

**MULTIDISCIPLINARIA DEL
CONOCIMIENTO, RELACIONES DE
COLABORACIÓN EN EDUCACIÓN,
EMPRENDURISMO, DERECHO Y TIC**



DR. © 2023 Universidad del Papaloapan

Circuito Central No. 200, Oaxaca, México; C.P. 68301

<http://www.unpa.edu.mx>

Tel. (287) 87-5-92-40

ISBN: 978-607-99695-7-8

Educación Superior / Libros universitarios

**“Multidisciplinaria del conocimiento, relaciones de colaboración en
Educación, Emprendurismo, Derecho y TIC”.**

Libro electrónico

374 pp.

Editores: Flor Garza Vargas

Laura Cobos Vivaldo

Colaboradores: José Antonio Rosales Barrales, Javier Damián Simón,

Bertha López Azamar, Urbano Gustavo Curiel Avilés

Las opiniones vertidas en este documento son exclusiva responsabilidad de los autores, y no necesariamente expresan la posición oficial de la Universidad del Papaloapan.

México

Julio 2023

ÍNDICE

PARTE 1. EDUCACIÓN.....	1
Capítulo 1. La Utilidad práctica del estudio de caso en el campo empresarial para la formación universitaria en género.....	2
Capítulo 2. Una mirada al Papaloapan: Fortalecimiento en la educación ambiental ..	23
Capítulo 3. La pertinencia de los cursos propedéuticos. El caso del estudio de la química en el área de la salud.....	47
Capítulo 4. La investigación como indicador de calidad en instituciones de educación agrícola superior	73
Capítulo 5. Los hongos como herramienta educativa para el estudio del plástico comercial (PET)	92
Capítulo 6. Las conductas aprendidas y el comportamiento alimentario relacionado con el deseo de bajar de peso en estudiantes universitarias	112
Capítulo 7. El estado del arte en la evolución: las enseñanzas de la GST	133
Capítulo 8. Los efectos de la contaminación por plomo. Hacia una cultura de prevención y salud.....	168
PARTE 2. EMPRENDURISMO	188
Capítulo 9. Competencias emprendedoras en estudiantes de nuevo ingreso al nivel superior	189
Capítulo 10. Cadena de valor del <i>cluster</i> del mezcal en Oaxaca	214
Capítulo 11. Desarrollo de competencias emprendedoras en estudiantes de nivel secundaria.....	243
PARTE 3. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	263
Capítulo 12. Riesgos y peligros de Internet, perspectiva de estudiantes de primer año de Licenciatura en Enfermería de la Universidad del Papaloapan	264
Capítulo 13. El uso de internet y los dispositivos móviles en los universitarios de Tuxtepec, Oaxaca	299
PARTE 4. DERECHO	320
Capítulo 14. Delitos Contra el Ambiente en los Macroproyectos.....	321
Capítulo 15. Intervención de la ciencia jurídica a la inteligencia artificial	344

PRESENTACIÓN

En la búsqueda de mejoras continuas, los procesos asociados a la construcción del conocimiento e investigación en las universidades se ha visto impactado por diversos escenarios educativos en donde hoy por hoy impera la interdisciplinariedad como un fenómeno académico, formativo y constructivo de los conocimientos que demanda este nuevo siglo.

En el marco de la búsqueda de calidad y mayor significado a los contenidos, se unen distintas áreas especializadas de la ciencia bajo un objetivo común, dotar a la sociedad y comunidades científicas, de recursos, técnicas, estrategias y aportes didácticos, que aseguren metodologías de construcción y reconstrucción de nuevos esquemas de aprendizaje. Ante tal panorama, los equipos académicos multidisciplinares se convierten en aliados y promotores del saber y es gracias al impulso de actividades científicas que es posible acceder cada vez más a una sociedad del conocimiento educada, emprendedora, tecnológica y consciente de las normas y principios que dan soporte a la ciencia.

Es así como el Cuerpo Académico “Estudios Multidisciplinares” de la Universidad del Papaloapan. (UNPA-CA-19) en el marco del 5to encuentro Regional de Investigación Multidisciplinaria presenta a la comunidad científica los resultados y avances de quince investigaciones de áreas relacionadas a la Educación, el Emprendurismo, Las TIC y el Derecho. Todas ellas reuniendo la participación de académicos, estudiantes e investigadores para conformar el libro *“Multidisciplinaria del conocimiento, relaciones de colaboración en Educación, Emprendurismo, Derecho y TIC”*.

El libro se compone por cuatro secciones medulares, la primera sección está conformada por trabajos relacionados al área de la educación, la segunda sección destina el espacio para el área de emprendurismo, en la tercera sección se encuentra el área de las TIC, y por último la cuarta sección corresponde al área del Derecho, cada una de ellas proponiendo temáticas basadas en la necesidad, experiencia y trabajo de cada investigador.

En la sección de Educación, en el capítulo uno, Nelly Eblin Barrientos Gutiérrez, de la Universidad del Papaloapan, muestra información importante relacionada al uso de los recursos didácticos y

de manera específica analiza la utilidad práctica del estudio de caso en el campo empresarial para la formación universitaria en género.

En el capítulo dos, Lucero, Vázquez Velasco y Leticia Guadalupe Navarro de la Universidad del Papaloapan definen que la educación ambiental es un pilar dentro de la formación universitaria y dan cuenta del conocimiento tan amplio que enseñan los microorganismos encontrados en materiales de desecho y que dadas sus características podrían ser usados en la remediación de aguas con problemas de contaminación.

En el capítulo tres, Leticia Guadalupe Navarro Moreno de la Universidad del Papaloapan, describe la pertinencia de los cursos propedéuticos en el nivel superior y retoma el caso del estudio de la química en el área de la salud, específicamente en la carrera de enfermería, en donde reconoce la importancia y necesidad de ampliar la formación académica de esta área para aplicarla de forma eficiente en estudios posteriores.

En el capítulo cuatro, Arturo Heribia Virués, del Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan y Antelmo Prado Leal, del Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, trabajan en la investigación como un indicador de calidad en instituciones de educación agrícola superior, analizando la situación actual de la producción científica en las Instituciones de Educación Agrícola Superior con la intención de resolver los problemas que, en cuestión de productividad, se presentan en el campo.

En el capítulo cinco, Luis Felipe Collado y Leticia Guadalupe Navarro Moreno de la Universidad del Papaloapan, investigan hongos y bacterias que permitan proporcionar elementos y sirvan de herramienta educativa para el estudio del plástico comercial (PET), en su trabajo proponen identificar microorganismos que pudieron crecer en un degradado químico alcalino de polietilentereftalato y desarrollar condiciones para debilitar y contrarrestar la contaminación ambiental que ocasiona el PET.

En el capítulo seis, Ana María González Ponce y Flor Garza Vargas de la Universidad del Papaloapan, analizan el sobrepeso y la obesidad en estudiantes universitarias, identificando este fenómeno como un problema serio y a escala global. Los resultados señalan en el estudio que las conductas aprendidas y el comportamiento alimentario relacionado con el deseo de bajar de peso

en estudiantes universitarias son influenciados por la compañía, la hora y el lugar donde se consume los alimentos.

En el capítulo siete, Brandon Alberto Pulido Hernández y Leticia Guadalupe Navarro Moreno de la Universidad del Papaloapan, proporcionan datos interesantes respecto a la evolución de la enzima Glutación S-Transferasa (GST), la cual es una proteína participante en el metabolismo xenobiótico, la capacidad de responder al estrés oxidativo y el proceso evolutivo de ciertas especies que lograron sobrevivir en entornos contaminados.

En el capítulo ocho, Saribel Zilli Gutiérrez y Leticia Guadalupe Navarro Moreno, de la Universidad del Papaloapan, estudian la exposición de ratas hembra al plomo y a ciertos factores condicionantes que impactan en mayor o menor medida su organismo. En el estudio se aportan avances que permiten establecer que el plomo afecta considerablemente algunos órganos de estos animales, por lo que es importante también considerar este riesgo y promover una cultura de información y prevención de salud que evite daños mayores en poblaciones humanas vulnerables.

En la sección de Emprendurismo, en el capítulo nueve, Laura Cobos Viváldo, Javier Damián Simón y Urbano Gustavo Curiel Avilés, de la Universidad el Papaloapan, nos muestran un estudio descriptivo sobre las competencias emprendedoras que requieren los estudiantes de nuevo ingreso al nivel superior e identifican las habilidades emprendedoras que tienen los alumnos que ingresan a la Licenciatura en Ciencias Empresariales y aquellas que se deberán desarrollar para llevar a cabo una formación eficaz.

En el capítulo diez, Urbano Gustavo Curiel Avilés y Laura Cobos Viváldo de la Universidad del Papaloapan, trabajan sobre la composición de la cadena de valor agave-mezcal, con énfasis en las empresas ubicadas en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca y reflexionan sobre la importancia de contar con una estrategia empresarial para responder de manera satisfactoria a las exigencias de la economía global que permita diseñar las estrategias y líneas de acción que pueden transformar la realidad competitiva del clúster del mezcal de los Valles Centrales de Oaxaca.

En el capítulo once, Javier Damián Simón y Edgar Esteban Copto Lucio de la Universidad del Papaloapan, describen el trabajo realizado mediante la creación, desarrollo y ejecución de una

miniempresa en estudiantes de nivel básico, con la finalidad de promover las competencias emprendedoras que les permitan conocer y entender cómo se administra, colabora, genera dinero y se instala una cultura emprendedora.

En la sección dedicada a las TIC, en el capítulo doce, Bertha López Azamar de la Universidad del Papaloapan, muestra las perspectivas de estudiantes que cursan el primer año de la Licenciatura en Enfermería. En el estudio se describe los usos frecuentes del internet, sus riesgos y peligros que conlleva el uso masivo de este recurso en la vida diaria.

En el capítulo trece, Eduardo Reyes Aquino, de la Universidad Pedagógica Nacional y José Antonio Rosales Barrales, de la Universidad del Papaloapan, describen en su trabajo las actividades que los jóvenes universitarios realizan en internet, los cambios que se han producido en dichas actividades y los diversos entornos digitales que proporcionan e identifican patrones o hábitos de uso a partir de las actividades que realizan en común.

En la sección de Derecho, en el capítulo catorce, María de Jesús Villalba Hernández, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, proporciona los avances de investigación de un estudio social deductivo, que analiza los delitos cometidos contra el ambiente en los macroproyectos, puntualizando fallas dentro de las políticas económicas y sociales que prevengan el impacto ambiental y su deterioro.

Por último, en el capítulo dieciséis, Romeo García Báez, de la Universidad del Papaloapan, presenta algunos avances de investigación, que permiten abordar la intervención de la ciencia jurídica en la inteligencia artificial, brindando un análisis puntual sobre la actividad de la disciplina jurídica del Bioderecho.

De esta manera, en el Cuerpo Académico Estudios Multidisciplinarios continuamos colaborando en la construcción de espacios y medios para la divulgación de los trabajos académicos y científicos que permitan el desarrollo de nuestra comunidad y la disminución de brechas existentes entre los programas escolares y las necesidades de los profesores, de los estudiantes y de los nuevos investigadores, para configurar conocimientos científicos y dar mayor sentido a la enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

ME. Flor Garza Vargas

Representante del Cuerpo Académico Estudios Multidisciplinarios

PRÓLOGO

El reto de la educación a nivel superior en estos últimos años es enfrentar la complejidad del fenómeno educativo en sus múltiples aristas. El agotamiento de viejas fórmulas conlleva un cambio de paradigma, el impulso a políticas que incidan en nuevos modelos educativos, donde los agentes educativos observan un cambio en el rol que los ha caracterizado.

Por otro lado, centrada en el ámbito áulico, la educación vista a la luz de sus procesos de enseñanza-aprendizaje, se ha abierto a múltiples metodologías que procuran la configuración de ambientes y entornos educativos novedosos, por no decir que emergentes, en donde el descentramiento del salón de clases como espacio privilegiado para el aprendizaje formal, se ha comenzado a desdibujar o replantear con la llegada e incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

En ese contexto, un concepto como mediación pedagógica o tecnológica coloca a la labor docente en un terreno fértil, si se logran dimensionar los nuevos territorios e itinerarios que pueden vivir los estudiantes en la adquisición de sus conocimientos disciplinarios, como en el despliegue y desarrollo de sus competencias profesionales, disciplinarias, incluso investigativas.

En esa perspectiva, un trabajo colaborativo puede resultar en una experiencia académica que enriquezca la propia formación del alumnado, como el papel que viene jugando un profesor que entiende la necesidad de reinventar su propia práctica docente, al promover actividades y tareas donde la suma de voluntades e intereses conduzcan a la realización o producción de evidencias de aprendizaje en las que inteligencias, actitudes, capacidades, sean atributos o bienes que dignifiquen el compromiso de los estudiantes; para lo cual, el profesor será animador, facilitador o mediador en ese itinerario pedagógico.

Aquí, el valor del diálogo, la disciplina y la responsabilidad como principios en la formación de los estudiantes, se vinculan intrínsecamente a algunos de los valores que distinguen al quehacer investigativo, el mismo que puede ser alimentado curricular como transversalmente, siempre que el alumnado como el profesorado lo sitúen como una experiencia que contribuye a la formación universitaria; un quehacer investigativo que puede institucionalizarse a través de lo curricular,

pero sobre todo debe promoverse mediante acciones, tareas, procesos, actividades que incentiven el aprendizaje, la imaginación y las ganas para investigar entre el estudiantado.

Desde lo pedagógico, se habla de la investigación educativa como de la investigación formativa. En el primero de los casos, sería parte de las tareas que deben desempeñar los docentes en el contexto de su propia práctica como de los objetos que distinguen su campo disciplinario; mientras que, en el segundo caso, hablamos de la investigación como un recurso pedagógico que puede facilitar la realización de diversas actividades ligadas a la investigación, en términos formales como lúdicos.

Llegados aquí, es particularmente significativo reflexionar sobre estos puntos en el contexto de una obra colectiva que reúne una serie de trabajos hechos por estudiantes y profesores quienes, en el marco de un evento académico, apostaron por recuperar un conjunto de trabajos de investigación como resultado de procesos formativos en la Universidad del Papaloapan y otras instituciones educativas afines.

Alentador resulta reconocer que en las áreas que integran esta obra colectiva (Educación, Emprendurismo, TIC y Derecho) están las voces de quienes se están formando, tanto como aquellos que los están acompañando en la aventura de acercarse a la investigación disciplinaria. De las ciencias naturales a lo social, se presentan los resultados o avances de proyectos de investigación implementado por jóvenes que se han acercado a problemáticas y objetos de estudio propios de su disciplina como del interés que siempre debe ser un punto de inflexión para favorecer la investigación entres los universitarios.

En el conjunto de la obra, se muestran habilidades en la definición de problemáticas, en el manejo de fuentes de referencia como en el tratamiento de algunos resultados. Si bien en algunos de los trabajos pueden encontrarse algunas debilidades, lo más importante es el ejercicio mismo en el contexto de un proceso de aprendizaje, por lo que terminan por ser áreas de oportunidad que seguro irán solventándose en el transcurso de la propia formación de cada uno de los autores que aún no salen de sus programas educativos. Es por ello que lo más importante es haberse atrevido a confiar en lo que hicieron, en la experiencia que tuvieron, incluida la oportunidad de dejarse acompañar y orientar por sus profesores como para hacer frente a un proyecto de investigación

que -como primer paso-, tuvieron que presentar ante un público a través de un ejercicio oral, quizá, para después hacerlo por escrito.

Llegados a este punto, es de llamar la atención el trabajo de colaboración que también se muestra en esta obra colectiva, en la que se reúnen una serie de texto detrás de los cuales no solo hay la producción de un texto académico, sino también del sentido de pertenencia y comunidad de quienes signaron un proyecto que da voz a un puñado de instituciones educativas regionales, que también demuestra los vínculos que pueden llevar a la configuración de proyectos de interés común, como es un evento académico que ha favorecido la divulgación de proyectos de investigación como la difusión de los conocimientos que vienen construyendo los estudiantes junto con sus académicos.

En esta tesitura, la colaboración también es la confirmación de la importancia para tender puentes entre aquellas instituciones y colegas interesadas en la formación de capital humano, donde la investigación disciplinaria, académica y formativa, son una suerte de bien común que todas las instituciones de educación superior y sus académicos, tendríamos que promover, impulsar y consolidar. Enhorabuena para quienes promovieron la iniciativa para convocar al evento académico y luego reunir un conjunto de trabajos en un libro colectivo

Dicho lo anterior, espero que estas palabras abonen al reconocimiento que hay en el conjunto de textos reunidos en esta obra colectiva, cuyo nombre: “Multidisciplinaria del conocimiento, relaciones de colaboración en Educación, Emprendurismo, Derecho y TIC, ya anuncia...

Genaro Aguirre Aguilar

Universidad Veracruzana

PARTE 1. EDUCACIÓN

CAPÍTULO 1. LA UTILIDAD PRÁCTICA DEL ESTUDIO DE CASO EN EL CAMPO EMPRESARIAL PARA LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN GÉNERO

Resultado de Investigación

Nelly Eblin Barrientos Gutiérrez

Universidad del Papaloapan

Resumen

El uso de los recursos didácticos es un tema central en los estudios del proceso Enseñanza-aprendizaje y está estrechamente vinculado al tipo de evaluaciones que se proponen en los diferentes modelos curriculares. Para el siglo en curso uno de los temas que ha ganado gran importancia a nivel social es la educación en justicia social, y eso implica la lucha contra el prejuicio, la discriminación, la opresión, la hegemonía ideológica, el sexismo, el racismo o todas aquellas expresiones de relaciones desiguales. Un tema puntual en ello ha sido la igualdad de género, que ha se ha convertido tanto a nivel macro como micro en una política transversal en México, incluyendo en ello la conformación del currículum formal universitario en todas sus expresiones. Un método didáctico común para el aprendizaje y la evaluación en la empresa es el estudio de caso. Sin embargo, aún es poco común encontrar dentro del conjunto de casos propuestos para la formación en la empresa el tema de igualdad de género. Se estudia y retrata aquí las bondades de la incorporación del tema en un estudio de caso para la empresa, con énfasis en la administración de mercados, que fue revisado por un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Empresariales en la Universidad del Papaloapan, Oaxaca, México. Se expresa de interés el impacto positivo de este recurso didáctico cuando se incluye la variable igualdad de género en el aprender a ser, uno de los pilares de la educación para el siglo XXI propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (por sus siglas en inglés, UNESCO).

Palabras clave: estudio de caso, empresa, género

Introducción

Para el siglo XXI, con la llegada del paradigma de las competencias, emergió como tema frecuente de discusión curricular la transversalidad, vinculada a los contenidos. Díaz Barriga (2015) refiere que ha sido Coll quien en el contexto de la reforma educativa española de la década de los 90's plantea la inclusión de temas transversales en el campo del currículo, y puntualiza que fue Tyler en la década de los 70's quien estableció las relaciones verticales y horizontales del contenido. Hablar de transversalidad del currículum supone, como señala Díaz Barriga, ejes vertebradores de trabajo académico que atraviesan el currículum tanto de forma horizontal como vertical y que suponen contenidos relevantes o imperiosos para la vida y la convivencia, y “[...] pueden ser un importante aliado en la enseñanza de los valores en el ámbito escolar” (Díaz Barriga, 2015, pág. 158). Uno de esos temas sustantivos ha sido el de género, particularmente a partir de hechos trascendentales como una mayor participación de las mujeres en la vida política, económica y su cada vez más creciente presencia en las universidades en el mundo. En México, el voto de las mujeres fue emitido por primera vez en 1955; y de acuerdo con Huerta Mata (2017) es en el periodo de 1940 a 1970 cuando aumentan las oportunidades de las mujeres, particularmente las de familias de clase alta y media, de ingresar a las universidades, como consecuencia del desarrollo industrial en el país y las demandas propias de dicho desarrollo. La ONU (2015) relata que es la Carta de San Francisco (1945) el primer tratado internacional en el que se reconoció la igualdad entre mujeres y hombres, documento que dio pauta a fundar en el 2010 la Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres, ONU Mujeres. Asimismo, la ONU (2015) refiere como documento fundador y el instrumento internacional vinculante más amplio sobre derechos de las mujeres a la “Carta de los derechos de las mujeres” (CEDAW), adoptada el 1979 por la Asamblea General de la ONU y ratificada por 188 países, incluido México. Otro referente definitorio es una conferencia mundial sobre la mujer celebrada en Beijing, China en 1995. De dicha conferencia se deriva la adopción de la Declaración y la Plataforma de Acción de Beijing (PAB), la cual estableció un plan para poner en marcha la CEDAW para lo que propone 12 rutas de acción de los países participantes, dentro de las cuales se encuentran: La mujer en el ejercicio del poder y la adopción de decisiones y Educación y

capacitación de la mujer. Para el 2000, además, se celebró la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, donde 189 países, incluido México, se comprometieron a nueva alianza para el desarrollo y el combate a la pobreza para alcanzar. En ese mismo documento se observó que la desigualdad y la discriminación basadas en el género crean un impedimento para el logro de los derechos de las mujeres por lo que quebrantan el progreso de las sociedades en muchos contextos. México es uno de los países fundadores de la ONU, con oficinas de ésta en la nación desde el año de 1947 (ONU MÉXICO, 2019). La ONU en México trabaja guiada por el Marco Estratégico de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDAF, por sus siglas en inglés), el cual se reconoce como el principal documento de planeación estratégica para dicha Organización, que integra como una de sus 6 áreas prioritarias la de Igualdad, equidad e inclusión social. Establece, también, dentro de los objetivos de la agenda para el desarrollo sostenible, establecidos desde el 2015, la equidad de género (ONU MÉXICO, 2019).

A partir de los documentos citados México se ha sumado a una política de acogida a la igualdad de género, trascendiendo en la planeación de desarrollo para el país durante varios sexenios. Como botón de muestra, el 21 de diciembre del 2000 es creado el Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES) cuyo objeto se declaró como “ Promover y fomentar las condiciones que posibiliten la no discriminación, igualdad de oportunidades y de trato entre los géneros”, estimando como uno de sus criterios la “Transversalidad en las políticas públicas con perspectiva de género en las distintas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a partir de la ejecución de programas y acciones coordinadas conjuntas” (Instituto Nacional de las Mujeres, 2006, pág. 34).

Igualmente, durante la actual administración y en materia de crecimiento económico el Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 establece la defensa de la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres. Así, en correspondencia a las orientaciones de desarrollo en el país, la Secretaría de Educación Pública incorporó desde el 2001 el Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE), el cual fue formulado a fin de que las instituciones de educación superior realicen planeación estratégica para la mejora y aseguramiento de su calidad. El ejercicio metodológico redundará en financiamiento para la operación de las tareas sustantivas de las instituciones públicas de educación superior. Se incluye en la metodología del PROFOCIE

la perspectiva de género, relativa a “[...] identificar las diferencias entre hombres y mujeres para establecer acciones tendientes a promover situaciones de igualdad, justicia y no discriminación”. La metodología, además, considera 2 de sus 17 objetivos a alcanzar tareas en materia de género (SEP, 2019). Y es que de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos el porcentaje de mujeres graduadas de programas de nivel bachillerato o equivalente en el 2013 en México es de 53.4%, mientras que Costa Rica, al sur del continente y de economía similar, alcanza el 63.7%. La OCDE afirma que en los países que la integran las mujeres jóvenes ahora cuentan con más educación que los hombres jóvenes, pero siguen siendo menos propensas a estudiar en campos rentables como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (OCDE, 2019). La misma OCDE, asimismo, señala que la representación de las mujeres en la toma de decisiones políticas ha mejorado, pues la proporción de escaños en los parlamentos nacionales ocupados por mujeres ha crecido a más del doble de 1990 al 2014, pasando del 9 al 20% (OCDE, 2015, pág. 1). Pero para el 2018 la OCDE reporta como otro dato estadístico de interés en materia de género la brecha salarial de un gran número de países, en donde México se representa con una brecha del 14% mientras Costa Rica, también de economía media e hispano parlante, reporta un 4.7% (OCDE, 2018).

Cabe mencionar que tradicionalmente las mujeres han invertido mucho menos tiempo en su vida profesional que los hombres, debido centralmente a costumbres sociales arraigadas. Sin embargo, ese panorama ha cambiado a consecuencia de factores como los matrimonios a edad más avanzada, planificación de la maternidad, independencia de la mujer en el ámbito de la pareja, aumento de tecnología doméstica, aumento de servicios personales, incremento del consumo familiar y una esperanza de vida más larga. También se ha producido una importante evolución en la cualificación de las mujeres, motivada por aspectos como el acceso masivo a la educación superior; el aumento de conocimientos profesionales, mediante la especialización; la formación permanente, y el incremento de la experiencia debido a un mayor número de éstas incorporadas al mundo laboral (Mercadé, 1998).

Díaz Barriga señala que “La inserción de las mujeres en diferentes campos sociales está contribuyendo a romper los roles tradicionales con los que se acelera el proceso de liberación

femenina [...] y abre espacios para que las mujeres puedan alcanzar la plenitud en sus vidas.” (Díaz Barriga Sánchez, 2008, pág. 368).

La Universidad del Papaloapan oferta la Licenciatura en Ciencias Empresariales. La Universidad del Papaloapan pertenece al Sistema de Universidades del Estado de Oaxaca (SUNEO), sistema que opera bajo las orientaciones que Modesto Seara, rector, propone en el texto *Un nuevo Modelo de Universidad*. El modelo expresa que las universidades deben ser vistas como instrumentos culturales de transformación social, y afirma que la universidad representa un instrumento cultural para transformar la sociedad, por eso la promoción del desarrollo debe ser una de sus funciones. El SUNEO como el resto de las universidades del país elabora anualmente el Programa de Fortalecimiento de la Calidad en las Instituciones Educativas (PROFOCIE) para hacerse de recursos financieros que le permitan desarrollar sus tareas sustantivas y lograr, además, los fines que el modelo postula. Y es gracias al PROFOCIE que eventualmente ha organizado y operado actividades en materia de género, pues, como se ha señalado en líneas anteriores, el género se ha convertido en una política pública en el país que incluye orientaciones para el desarrollo de las instituciones públicas de educación superior. A decir, la Universidad del Papaloapan cuenta con financiamiento para actividades de materia de género desde el 2012 a partir de la aprobación y financiamiento vía PROFOCIE de dos proyectos: 1) o “Psico-sociología del género: Estereotipos y violencia imperantes en la Universidad del Papaloapan” y 2) “UNPAso hacia la sensibilización con perspectiva de género”. Sin embargo, el modelo de la UNPA no incluye ningún eje o línea transversal, salvedad de los programas de *Historia del pensamiento filosófico* y *Teoría general de sistemas* que son, más bien, materias de sello institucional, pues figuran en todos los programas de pregrado que el SUNEO oferta. De acuerdo al modelo ambas materias son incluidas para “[...] mostrar cómo la humanidad ha tratado de entender lo largo de los siglos el problema del conocimiento y [...] para desarrollar la capacidad de abstracción y de ordenación de la realidad [...]” (Seara Vázquez, 2009, pág. 60).

Actualmente la Universidad del Papaloapan, campus Tuxtepec, sede del programa de la Licenciatura en Ciencias Empresariales, reportó para julio de 2018 un total de 816 estudiantes, de los cuales 240 son hombres (29.4%) y 576 son mujeres (70.65); mientras que en la Licenciatura en Ciencias Empresariales la matrícula para el mismo periodo ha sido de 97 estudiantes, de los

cuales 27 son hombres (27.8%) y 70 mujeres (72.2%)¹. Como se observa la mayor parte de la población se corresponde al sexo femenino. Por la importancia que reviste el tema y la poca garantía de consecución de recursos para actividades diagnósticas y formativas en la materia, -el PROFOCIE, la principal fuente de financiamiento en género para la DES aludida, no garantiza un monto asignado y las acciones que de él se resultan se inscriben en acciones de una duración limitada- se ha pensado que la transversalidad del tema puede derivar en un mayor impacto positivo en la cultura de género universitaria.

En virtud de lo anterior se formó como pregunta de investigación si es posible promover una cultura de igualdad de género como tema transversal en las asignaturas de la Licenciatura en Ciencias Empresariales. Es decir, si el tema de género puede promoverse de manera permanente desde las diferentes asignaturas cursadas durante el proceso formativo de los estudiantes. La hipótesis es que el estudio de caso es una estrategia didáctica que hace posible promover y/o fortalecer de manera transversal -permanente - la igualdad de género en la comunidad universitaria.

La hipótesis se desencadenó en virtud de que es una tarea común dentro del desarrollo curricular el modelar estrategias didácticas que armonicen con el tipo de evaluación que se propone. Pero independientemente del modelo curricular que se postule las estrategias didácticas son parte fundamental de la composición del currículum en tanto se corresponden a los contenidos que se han seleccionado. Frida Díaz distingue dentro de las estrategias didácticas las estrategias de enseñanza y las estrategias de aprendizaje, sobre ellas señala:

Ambos tipos de estrategias, de enseñanza y de aprendizaje, se encuentran involucradas en la promoción de aprendizajes significativos a partir de los contenidos escolares; aun cuando en el primer caso el énfasis se pone en el diseño, programación, elaboración y realización de los contenidos a aprender por vía oral o escrita (lo cual es tarea de un diseñador o de un docente), y en el segundo caso la responsabilidad recae en el aprendiz (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista., 2002, pág. 80).

Para Pimienta Prieto (2012) dentro de las estrategias de enseñanza- aprendizaje universitarias pueden distinguirse las estrategias para indagar sobre conocimientos previos, las estrategias que

¹ Según datos no publicados del Departamento de Control Escolar de la Universidad del Papaloapan.

promueven la comprensión mediante la organización de la información, las estrategias grupales y las metodologías activas para contribuir al desarrollo de competencias. Dentro de estas últimas ubica y describe al Estudio de caso. Al respecto detalla:

Los estudios de caso constituyen una metodología que describe un suceso real o simulado complejo que permite al profesionalista aplicar sus conocimientos y habilidades para resolver un problema. Es una estrategia adecuada para desarrollar competencias, pues el estudiante pone en marcha tanto contenidos conceptuales y procedimentales como actitudes en un contexto y en una situación dados (Pimienta Prieto, 2012, pág. 137).

Sergio Tobón, estudioso de temas educativos como la didáctica, afirma que el estudio de caso “Permite entender el abordaje de un problema en un caso concreto.” (Tobón Tobón, 2010, pág. 76). De ahí que el estudio de caso sea una herramienta útil para la promoción de temas transversales y que ya cuenta con cierta cultura de uso al incorporarse de forma frecuente en el estudio teórico de diversos temas de carreras tales como la de Ciencias Empresariales, y particularmente en el estudio en ella de la administración de mercados. Así, que la investigación que se elaboró ha tenido como objetivo el valorar el impacto del estudio de caso como una herramienta para la formación en igualdad de género en estudiantes de educación superior en el área empresarial.

Materiales y Métodos

El libro Administración de ventas, novena edición, de Mark W. Johnston y Greg W. Marshall organiza tres grandes apartados para el estudio de la organización de las ventas: Formulación de un programa de ventas, Implementación del programa de ventas y Evaluación del programa de ventas. A su vez, se desagrega en temas y se organiza en capítulos de estudio. Para cada una de las tres partes se ofrecen como herramienta didáctica casos de estudio. Cada parte cuenta con tres casos de estudio. La parte dos del libro, *Implementación de programas de ventas*, pretende el aprendizaje del desempeño del vendedor, relativa al comportamiento, percepciones de roles, satisfacción y el cómo motivar a la fuerza de ventas; así como incluye el estudio de las características personales y aptitudes para las ventas, específicamente los criterios para seleccionar vendedores. Aunado a ello se revisa el procedimiento de reclutamiento y selección de la fuerza de ventas, la capacitación en ventas (objetivos, técnicas y evaluación) y la

compensación e incentivos para el vendedor. Como herramienta de comprensión de los temas dentro de los tres casos de estudio se halla el caso titulado *California Credit Life Insurance Group*, el cual ofrece la posibilidad de reflexionar varios de los temas revisados en la segunda parte del libro, empujar a la toma de decisiones, alentar a la argumentación y también comprender la importancia de la mirada de género dentro de las empresas, pues el caso problematiza en torno a un conflicto de una demanda presentada por discriminación sexual por una vendedora de la empresa. Debido a esas características del texto y del caso se decidió realizar una investigación exploratoria a partir del uso y discusión del caso *California Credit Life Insurance Group* con un grupo focal de estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Empresariales. El grupo estuvo integrado por 25 estudiantes, de las cuales 20 eran mujeres (80%) y 5 hombres (20%). La media de edad del grupo fue de 19.8 años, y la moda de 19 años. 24 de las participantes son originarias de Oaxaca. El grupo se conformó a partir de una convocatoria de inscripción libre a talleres que se ofrecieron en el 2018 como parte de las actividades del programa de género universitario que opera periódicamente condicionado a la existencia de recurso PROFOCIE. Para cuando el taller fue ofrecido ninguno de los participantes había cursado la materia Administración de mercados, cuyos referentes teóricos fueron los que dieron pauta a la elección del texto y la oferta del taller para este estudio. Al finalizar el taller los estudiantes leyeron sus reflexiones en el auditorio universitario frente al resto de la comunidad de la Licenciatura en Ciencias Empresariales. Dos fueron las consignas asignadas para redactar y posteriormente leer, y fueron éstas: *“En materia de género no me gusta que las mujeres trabajadoras, empresarias o que trabajan en una empresa...”*, *“A fin de mejorar la condición de las mujeres yo propongo...”*. Las frases completadas dieron pauta a un análisis de contenido que permitió identificar las preocupaciones centrales del grupo de estudio con respecto al género y la empresa.

Resultados

Teóricamente el caso *California Credit Life Insurance Group* ofrece al lector elementos para reflexionar en torno a los problemas y oportunidades que experimentan las mujeres en las ventas; hace visibles algunos posibles problemas legales que pueden derivarse cuando el género no es una consideración importante al interior de las empresas, como demandas por discriminación o

acoso sexual; enseña la posibilidad de construir políticas de oportunidades de igualdad en el empleo, y muestra la relación que existe entre la igualdad de género con respecto a temas como la satisfacción en el trabajo, el conflicto de roles o la ambigüedad de funciones. Asimismo, empuja al lector que está formándose en la administración de ventas a mejorar la toma de decisiones a partir de ejercicios informados por fuentes diversas como los actores, mujeres y hombres; los sistemas de apoyo computarizado para la administración de las relaciones con los clientes; estudios realizados en la materia y sesiones y/o entrevistas con grupos focales. Invita, además, a valorar tanto información cuantitativa como cualitativa para una toma de decisiones informada. Y, sobre todo, indica posibles rutas para que los tomadores de decisiones en las compañías interesadas en la igualdad de género hagan evaluable y efectiva una política, tales como desagregar información por sexos, establecer lineamientos inclusivos en temas tales como la contratación, remuneración y promoción.

El caso resulta altamente didáctico porque al incluirse en él ejemplos de respuestas varias de hombres y mujeres de grupos focales sobre la percepción de mujeres y hombres de la tarea en ventas y el apoyo que se recibe de gerentes se va más allá de la apropiación teórica del desempeño del vendedor, el comportamiento, percepciones de roles y satisfacción en la empresa. Durante la lectura de reporte de las opiniones de los grupos focales de hombres y mujeres el estudioso de la administración en ventas descubrirá a partir de la opinión de 9 mujeres las dificultades que ellas enfrentan en algunos escenarios al ejercer como profesión las ventas; mientras que la voz de 11 hombres dan a conocer algunos prejuicios que éstos guardan sobre las mujeres, así como permiten observar que si bien los prejuicios no son generalizados a todos ellos, sí hay una mayoría que los piensan y ejercen, derivando en algunos casos en violencia laboral hacia las mujeres. Se suma en el caso un segundo grupo de 11 mujeres que verterán su opinión sobre sus sentimientos, actitudes y problemas en la empresa. Al referirse las experiencias en ventas las mujeres manifiestan las siguientes dificultades: complicaciones del ejercicio de la actividad por las exigencias de viaje en la profesión, atención a los niños o al marido; prejuicios de varones hacia la actividad que realizan (quienes piensan que deberían estar en casa cosiendo o cocinando o trabajar como secretaria y no como vendedora); demérito en sus logros por varones (quienes piensan que sus logros son consecuencia de la buena suerte y no de sus talentos

y trabajo); problemas de credibilidad (por su ser mujer); acoso sexual; dificultades en el trato con clientes varones por prejuicios culturales (dificultades en las invitaciones a cenas de negocio, el pago de la cuenta); conflictos para integrarse a equipos de ventas de varones; evaluaciones de desempeño poco equitativas (ya sea porque el jefe no es capaz de criticar el desempeño por ser mujer o porque se pide ser una súper mujer, suponiendo con ello que puede convertirse en un hombre). En cuanto a las opiniones de varones sobre las mujeres vendedoras se revelaron los siguientes prejuicios: sorpresa de que las mujeres tengan éxito en la tarea; depreciación de la capacidad intelectual de las mujeres (evidenciadas en frases tales como “la mayoría de ellas es realmente listas”, “cosita”); percepción de que se tiene que ser ruda para poder vender cierto tipo de productos, como maquinaria pesada; convicción de que el sitio de la mujer es en el hogar; dificultad en la comprensión de la igualdad de derechos (señalando injusto, por ejemplo, de que las mujeres gocen de un permiso de maternidad sin deparar en su discurso en las paternidades); suposiciones injustificadas de que las mujeres en ventas son sólo motivo de adulterio y divorcio para los compañeros de oficina. Del segundo grupo de mujeres referidos en el caso de estudio se encontró que expresan dificultad para el ascenso (el tiempo para llegar a un punto, encontrar pocas gerentes mujeres en el área, desconocer los mecanismos de promoción o los aspectos de mejora de su desempeño); apoyo limitado del gerente (no recibir información de interés del gerente y constatar que otros colegas varones sí están informados); ser representadas como una amenaza para la estructura de poder de los hombres; poco reconocimiento del mérito (acusar que un puesto de una gerente mujer se debe al trabajo de los hombres que están bajo su mando); dificultad para entablar comunicación con pares de otro sexo; poca confianza en colaboradores; sufrir acoso por clientes. Con ocho páginas de extensión el caso de estudio seleccionado goza de amplias posibilidades de discusión en torno al tema.

Cuando el caso fue sociabilizado por el grupo focal en un taller de dos horas que culminó en la redacción de reflexiones a partir de dos frases incompletas, se encontraron los siguientes resultados como los más interesantes:

Al pedirles completar la oración “*En materia de género no me gusta que las mujeres trabajadoras, empresarias o que trabajan en una empresa...*”, los señalamientos más frecuentes fueron los relativos a no ser discriminadas y acosadas, como se refiere en los tres ejemplos siguientes:

“... sean acosadas, menospreciadas, discriminadas en sus lugares de trabajo; que sean excluidas de algunos puestos directivos o rechazadas por su condición y apariencia.” **Karla Denisse, 20 años, San Juan Bautista Tuxtepec**

“... sean acosadas, abusadas sexualmente, que no tengan las mismas oportunidades de empleo. Que aquellas personas de puestos superiores no les den oportunidad de crecer en su ámbito laboral, además que no cuenten con el apoyo que necesitan cuando deben criar a sus hijos y que tengan el riesgo de ser despedidas”. **Cristina Jaqueline, 20 años, Loma Bonita, Oaxaca**

“... sufran discriminación, ya que yo creo que pueden desempeñar cualquier actividad y no sólo las actividades del hogar.” **Reynaldo, 19 años, Cosolapa, Oaxaca**

Estas respuestas encontradas se pueden contrastar con la aportación de algunas estudiosas, y estudiosos del tema de género en las organizaciones y/o empresas. Así, Rodríguez Martínez expresa que

Las diferencias entre hombres mujeres por si dimorfismo sexual han justificado desigualdades sociales y culturales sobre las cuales se han establecido tareas, funciones y una consideración diferente para ambos sexos en todas las sociedades conocidas (Rodríguez Martínez, 2011, pág. 24).

Mientras Mercadé opina que

A pesar de todas las políticas de igualdad de oportunidades existentes, el hombre sigue dominando el mundo de los negocios y el empresarial, y la mujer encuentra barreras fuertemente enraizadas para acceder a los puestos de decisión, y todo tipo de obstáculos cuando intenta llegar a los círculos a partir de los que se organiza y dirige la vida económica del país.” (Mercadé, 1998, pág. 32). [...] Todavía hoy las mujeres nos vemos sometidas a un proceso constante de discriminación en el ámbito laboral que restringe las posibilidades de incorporarnos a cargos de responsabilidad y también del ejercicio de nuestro trabajo como empresarias. (Mercadé, 1998, pág. 33).

Y Díez señala que

Es curioso que, sin embargo, para los hombres, a diferencia de las mujeres, la formación y mantenimiento de una familia no supone ningún obstáculo en el ejercicio de una labor profesional en un puesto de trabajo, ya que éstos sólo se plantean una dedicación plena a esta última actividad, delegando en su pareja toda la responsabilidad del cuidado del hogar y de los hijos. (Díez Gutiérrez, Terrón Bañuelos, & Anguita Martínez, 2006, pág. 59).

Las reflexiones de los jóvenes y de los autores citados permiten evocar el tema de la conciliación laboral, que es en el siglo XXI una demanda pendiente en algunos países en vías de desarrollo.

Sobre la conciliación Moncó comenta que

De un modo u otro, cuando se habla de conciliación se hace referencia a acciones que permiten hacer compatibles tareas y ámbitos muy diferentes, marcados con lógicas distintas, pero en las que queda lejos la reflexión y el análisis de la igualdad o la desigualdad entre hombres y mujeres que se produce y reproduce por la práctica de tales medidas. (Moncó, 2011, pág. 210).

Otros temas que aparecen en la reflexión de las y los estudiantes tras el caso de estudio son la exclusión, menosprecio, subestimación, abuso, violencia, explotación, humillación, salario bajo,

maltrato, desvalorización o trato como objeto de las mujeres; temas todos que pueden correlacionarse entre sí, como se ilustra con los tres siguientes casos:

“... no se les dé los mismos salarios que a un hombre, aunque su labor sea la misma o que por ser mujer las denigren a cargos de oficinistas u otros cuando pueden ser iguales, tanto en capacidad como intelecto”. **Joel de Jesús, 19 años, San José Chiltepec, Oaxaca**

“... sean discriminadas por el hecho de ser del sexo opuesto, dado que ellas tienen capacidades, y eso de ser acosadas en su trabajo por tener un puesto superior o hacerla de menos cuando entra al ámbito laboral.” **Martha, 19 años, Arroyo de Banco, Oaxaca**

“...sean acosadas o subestimen sus capacidades; que les digan que son débiles para realizar alguna actividad; que las acosen por usar ropa escotada.” **Lisset, 20 años, Valle Nacional, Oaxaca**

Mc Dowell expresa que

En materia de género, los empleos no son neutrales; por el contrario, se crean para el hombre, o para la mujer, y para el conjunto de prácticas sociales que los constituyen y los mantienen, y asumen desde el principio características socialmente sancionadas, aunque variables, de feminidad y masculinidad. (McDowell, Género, identidad y lugar, 2000, pág. 200) [...] las mujeres ejercen un conjunto de actividades en las que encajan las características asociadas a la feminidad y al trabajo femenino, como, por ejemplo, la función de secretaria, considerada esencialmente femenina y desempeñada mayoritariamente por mujeres, hasta el punto de que se representa a los secretarios como una masculinidad rebajada y objeto de burla. Y no sólo porque el concepto se asocie al género femenino, sino porque se define en relación con la categoría de ‘jefe’, asociada también a un género, en este caso el masculino (McDowell, Género, identidad y lugar, 2000, pág. 206).

Y Mercadé señala que:

A pesar de todas las políticas de igualdad de oportunidades existentes, el hombre sigue dominando el mundo de los negocios y el empresarial, y la mujer encuentra barreras fuertemente enraizadas para acceder a los puestos de decisión, y todo tipo de obstáculos cuando intenta llegar a los círculos a partir de los que se organiza y dirige la vida económica del país. (Mercadé, 1998, pág. 32).

Las preocupaciones de las y los estudiantes retratan discusiones de interés aún vigentes en materia de género. Aunado a ello dos participantes incluyeron demandas como el respeto (2 menciones) y el reconocimiento (1 mención) a las mujeres:

“... sean discriminadas y no les den el respeto que se merecen, el reconocimiento y, más que nada, la justicia, por lo que valen. Además de que realizan lo mismo que sus compañeros (hombres) de trabajo y no se les pague de manera justa”. **Rosa Judith, 19 años, San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.**

“...no tengan una imagen respetuosa y no respeten su dignidad.” **Carlos, 23 años, San Juan Bautista Tuxtepec.**
Díaz Barriga al documentar la participación femenina en el mundo laboral señala que

La ocupación de puestos de alta dirección por parte de mujeres no depende únicamente de la disponibilidad de plazas. Aquí es importante considerar las posibilidades reales que tienen las mujeres de acceder a la educación de nivel superior ya programas de capacitación técnica y profesional; así como las oportunidades reales que tienen de ocupar puestos para los que están capacitadas, y en consecuencia adquirir experiencia profesional. [...] De manera que a las mujeres no se les da la oportunidad de demostrar sus habilidades y conocimientos, y, por tanto, no puede adquirir la experiencia que se le exige (Díaz Barriga Sánchez, 2008, pág. 365 y 366).

La siguiente tabla muestra el resumen de los señalamientos del grupo con respecto a la frase *En materia de género no me gusta que las mujeres trabajadoras, empresarias o que trabajan en una empresa...*:

Tabla 1. Inconformidades en materia de género reportadas por estudiantes del área empresarial al pensar en las mujeres en la empresa

Señalamientos de lo que No les gusta	Menciones
Discriminadas o discriminación	15
Acosadas o acoso	10
Excluidas	5
Menospreciadas o subestimadas	3
Abuzadas o abuzo	3
Violencia	3
Explotadas	3
Humilladas	2
Salarios bajos o injustos	2
Maltratadas	1
Tratadas como objeto	1
Desvalorizadas	1

Elaboración propia, 2019

Ahora bien, al pedirles al grupo completar la frase *A fin de mejorar la condición de las mujeres yo propongo...* encontramos que una propuesta reiterada fue la de cambiar la forma de pensar sobre las mujeres, en algunos casos aludiendo a los pensamientos machistas, en otros al pensamiento de los hombres, a la mentalidad colectiva o a los integrantes de la empresa. Y en cuanto al pensamiento de las propias mujeres sólo hubo una alusión directa.

Rodríguez Martínez señala que

Lo que se espera de mujeres y hombres a lo largo de los tiempos es lo que constituye su posición social. Las diferencias entre los sexos se utilizan como base o argumento para construir las desigualdades entre hombres y mujeres, por ello se convierte a la vez en el centro del análisis de las teorías feministas (Rodríguez Martínez, 2011, pág. 13).

Es entendible, entonces, que una preocupación interesante reportada es el cambio de las formas de pensar. Los siguientes cinco ejemplos ilustran las expresiones utilizadas por los participantes con respecto a dicho aspecto:

Continua

“...cambiar los pensamientos machistas que dicen que una mujer no puede ejercer los mismos puestos que un hombre”. **José Alberto, 21 años, Pinotepa Nacional, Oaxaca**

“... que para cambiar las condiciones de las mujeres trabajadoras habría que cambiar la forma de ver de los integrantes de la empresa en general y dar pláticas, motivaciones, o cosas así e ir más allá de sólo el trabajo, sino desde adentro, de sus valores, ética, etcétera.” **Mayra Karol, 19 años, Loma Bonita, Oaxaca**

“...cambiar la forma de pensar de muchos hombres y mujeres, ya que el abuso puede ser por personas del mismo sexo. Trabajar en equipo y mantener un diálogo mutuo, ya que la mejor forma de transformar situaciones malas a buenas es dialogando”. **Elionor, 20 años, San José Chiltepec, Oaxaca.**

“... cambiar la manera de pensar de las personas, que las mujeres se den a valer y que no se queden estancadas, para que vean que también podemos hacer un gran cambio”. **Nancy, 20 años, San Lucas Ojitlán, Oaxaca.**

“... que las mujeres que reciben algún tipo de violencia denuncien a alguna delegación, para ayudarlas y solucionar el problema. De igual manera deberíamos de cambiar nuestra forma de pensar.” **Yhadira, 21 años, San Lucas Ojitlán, Oaxaca.**

Con respecto al cambio de políticas de las empresas, encontramos los siguientes cinco comentarios:

“...políticas para las empresas, hacer conciencia de cada uno de nosotros y cambiar nuestras formas de pensar.” **Reynaldo, 19 años, Cosolapa, Oaxaca**

“... cambiar políticas en la empresa para que haya más respeto hacia la imagen de las mujeres que en ella laboren; y escuchar sus propuestas (que su voz sea escuchada)”. **Carlos, 23 años, San Juan Bautista Tuxtepec**

“... cambiar las políticas de la empresa, que sean justas y equitativas”. **Itzel Guadalupe, 20 años, Arroyo Choapam, Oaxaca.**

“... cambiar las políticas rígidas de una empresa, en las cuales se mencionen o hagan referencia a estar todo el resto del día laborando con su supervisor o patrón [...]” **Itzel Anahí, 19 años, San Juan Bautista Tuxtepec**

“... cambiar las políticas o que las empresas cuenten con políticas sobre igualdad de género, y además nosotras como mujeres respetarnos, persistir, ser constante para que se haga el cambio.” **Domitila, 21 años, Villa Sola de Vega, Oaxaca**

Díez & all señalan que

En las organizaciones y empresas todo se configura en torno a una lucha competitiva cuyo objetivo primario y sustancial es vencer o triunfar sobre el adversario. Se asemeja a la estructura militar y a la de los deportes de competición. Éste es un modelo esencialmente masculino. De hecho, los rasgos que se han venido definiendo como propios de este tipo de dirección y liderazgo siempre han estado asociados a las características que tradicionalmente se han atribuido a los hombres (determinación, fuerza, seguridad en sí mismo, etc.). (Díez Gutiérrez, Terrón Bañuelos, & Anguita Martínez, 2006, pág. 72).

Por lo que el cambio de políticas en las organizaciones hace sentido como propuesta de este colectivo joven tras la lectura del caso de estudio. El resto de las soluciones propuestas han sido

diversas, pero todas se vinculan a preocupaciones pertinentes en materia de género en el siglo en curso.

Joel de Jesús, 19 años, San José Chiltepec, Oaxaca propone “...cambiar las condiciones de los trabajos para que sea una igualdad.”; **José Alberto, 21 años, Pinotepa Nacional, Oaxaca** propone “...cambiar los pensamientos machistas que dicen que una mujer no puede ejercer los mismos puestos que un hombre”; **Jorge Antonio, 20 años, Santa María Jacatepec, Oaxaca** propone “...que todas las empresas tengan un lugar igual para hombres y mujeres para asumir cualquier puesto.” Mercadé a finales del siglo XX señalaba:

[...] tanto las empresas privadas como la Administración pública aún se decantan mayoritariamente para contratar hombres para cargos de responsabilidad, aunque las mujeres candidatas al puesto de trabajo tengan igual o superior formación que los aspirantes masculinos. Las razones aducidas a menudo tienen que ver con la evitación de los conflictos que la presencia de la mujer directiva puede causar entre sus colegas o subordinados. Incluso algunas mujeres directivas prefieren contratar preferentemente a hombres, por la fuerza de la costumbre o por inercia [...] (Mercadé, 1998, pág. 31).

Guadalupe, 20 años, San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca proponen “... cambiar el trato y que las leyes se mejoren para que los derechos sean igualitarios.” Díez señala que “La igualdad de oportunidades legal, por sí sola no cambiará la cultura organizativa” (Díez Gutiérrez, Terrón Bañuelos, & Anguita Martínez, 2006, pág. 102). Sin embargo, es un tema no sólo de legislación sino de conocimiento de derecho para las poblaciones estudiantiles, y de cultura.

Otro tema encontrado en las propuestas juveniles fue educar, así como el de incorporar u ofrecer actividades formativas en materia de género en las empresas:

“... que desde el punto de la niñez de los individuos sean educados de manera equitativa, con pensamientos accesibles y abiertos al cambio, con la idea de que tanto el hombre como la mujer en sus distintas edades sean iguales en todos los aspectos. Con ello pienso que al menos se radicaría en menor cantidad y habría una convivencia sana y adecuada para mejorar el ambiente de una empresa, incluso el de un hogar.” **Rina, 18 años, María Lombardo, Oaxaca.**

“... la forma de pensar... poner escenarios para que puedan entenderlo... educar desde casa e inculcar valores”. **Laura Gemma, 19 años, Ciudad de México.**

Rodríguez Martínez opina que

En la construcción de la identidad de los sujetos y agentes de la educación o no se puede considerar como característica única o central el género. Las condiciones materiales de su vida y la experiencia del mundo son las que contribuyen a elaborar sus creencias y teorías a través de las cuales interpretan la educación” (Rodríguez Martínez, 2011, pág. 18).

Y sin embargo “La escuela ha colaborado y colabora, de forma a veces explícitas y otras más ocultas, a la generación de expectativas diferentes para chicos y chicas” (Rodríguez Martínez, 2011, pág. 73). La siguiente tabla muestra el resumen de los señalamientos del grupo con respecto a la frase *A fin de mejorar la condición de las mujeres yo propongo...*

Tabla 2. Propuestas en materia de género reportadas por estudiantes del área empresarial al pensar en las mujeres en la empresa

Señalamientos de lo que proponen	Menciones
Cambiar la forma de pensar sobre las mujeres	10
Proponer o cambiar políticas de la empresa	5
Incorporar u ofrecer actividades formativas en materia de género (conferencias, talleres, pláticas, etcétera)	3
Darse a valorar	3
Reconocer el trabajo de las mujeres	2
Educar en género	2
Establecer lugares iguales para hombres y mujeres en la empresa	1
Cambiar condiciones de trabajo	1
Cambiar el trato hacia las mujeres	1
Proporcionar oportunidades a las mujeres	1
Ofrecer los mismos beneficios o prestaciones a hombres y mujeres	1
Imponer castigos a acosadores	1
Denunciar la violencia	1
Cambiar o mejorar las leyes	1
Instalar cámaras de seguridad	1
Mejorar sus salarios	1
Remunerar de manera justa	1
Poseer libertad de decisión	1
Aplicar la igualdad de género	1
Inculcar valores	1
Clasificar actividades	1

Elaboración propia, 2019

Conclusiones

El ejercicio de frases incompletas a partir de un caso de estudio para el área de administración de mercados permite evidenciar que es posible promover una cultura de igualdad a partir de la inclusión del tema de género de forma transversal al seleccionar materiales y estrategias didácticas que lleven a pensar en la vinculación del tema de una disciplina con los problemas cotidianos en la empresa vinculados al género, muchos de los cuales ya son materia de estudio para diversos teóricos como se retrata en la descripción de resultados.

Rodríguez Martínez señala que

Cómo son interpretadas las diferencias y cuál es el proyecto político de una sociedad para sus ciudadanos y ciudadanas tiene importantes consecuencias para la definición que hacemos de currículum, del conocimiento y sobre la propuesta ética de una educación que tenga como norte la justicia social. (Rodríguez Martínez, 2011, pág. 24).

Una de las dificultades más serias de las instituciones en educación superior es la formación en valores, pues supone a veces diversas contradicciones. Los procesos de evaluación de conocimientos y habilidades resultan relativamente más sencillos que aquellos en donde se implican actitudes y valores, pues estos últimos están condicionados por factores diversos que posicionan al sujeto a un ejercicio ontológico de difícil calificación por el carácter subjetivo que dicho ejercicio implica. A consecuencia, como señala FainHolc

La práctica educativa cotidiana necesita de un trabajo formativo, esforzado y sistemático para lograr la equidad, hecho que resulta difícil debido a: a) falta de visibilidad a causa de la discriminación de género que, de los objetivos y contenidos didácticos, metodologías y prácticas de enseñanza poseen [...] (FainHolc, 2011, pág. 72).

Pues es importante recordar que también las y los profesores requieren una mayor consciencia del ser para reconocer los riesgos de ciertos prejuicios arraigados culturalmente durante el acompañamiento formativo: cómo deben sentarse las mujeres, qué tipo de profesiones son adecuadas para las mujeres, qué ropa es inadecuada para las estudiantes, entre otros.

FainHolc observa que

Todo material didáctico describe y recorta un tipo de realidad social, formas de organizarse, valores, modos de comunicarse y de expresar emociones, etc.

De este modo, muestra modelos de vida y, como los *jingles* publicitarios, penetra de forma inconsciente, configurando una imagen de género. Todas estas imágenes, a fuerza de repetirse, acaban no solo imponiéndose sino impidiendo que se pueda concebir o ver las cosas de otro modo. (FainHolc, 2011, pág. 81)

Es deseable del profesorado un mayor compromiso con temas trascendentales del siglo para el planeta, como: el cuidado del medio ambiente, la inclusión y la justicia social, la paz entre otros; o para el país, como: la corrupción, la violencia o el género. Y parte de ese compromiso habrá de

asumirse en lo que algunos autores llaman “currículo oculto,” mientras que algunos otros para trascender deberán buscar la transversalidad en los contenidos formativos del proyecto universitario. En este pequeño estudio las y los estudiantes demuestran como un material didáctico planificado para el aprendizaje de un tema empresarial deriva en reflexiones fundamentales en la discusión de género en el siglo en curso, lo que implica mayor consciencia del ser al abrir la oportunidad de la discusión sobre los prejuicios, sentimientos y actitudes en las empresas y los problemas que pueden derivarse en torno a ellos a partir de una problemática crucial.

Es importante no olvidar que

Cuando el patriarcado de coerción deja de actuar a través de la legislación y de las prohibiciones expresas y discriminatorias para las mujeres, el patriarcado de consentimiento sigue instalado a través de los hábitos y las ideologías sexuales y forma parte de las creencias de hombres y mujeres y de la cultura de las instituciones que convierten en un determinismo natural lo que solo es consecuencia de una construcción social diferenciada.” (Rodríguez Martínez, 2011, pág. 17).

Hemos caminado en México ampliando el marco legislativo para la igualdad de género, pero el tema de género es aún una faena naciente en el ámbito escolar, tan sencillo de ilustrar al referir acoso de profesores a estudiantes, un tema doloroso y vigente en las instituciones de educación superior en el país. Para transitar a estados más justos será necesario un cambio en la cultura de las instituciones educativas y la transversalidad del tema de género puede ser una base en el alcance de dicho propósito.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha propuesto desde 1999 cuatro pilares educativos, y uno de ellos es aprender a ser, que se explica como el hecho de que

Todos los seres humanos deben estar en condiciones, en particular gracias a la educación recibida en su juventud, de dotarse de un pensamiento autónomo y crítico y de elaborar un juicio propio, para determinar por sí mismos qué deben hacer en las diferentes circunstancias de la vida. (Delors, 1996, pág. 98).

Una circunstancia fundamental que habrán de enfrentar las y los jóvenes de la Licenciatura en Ciencias Empresariales son los prejuicios de género en la cultura empresarial en México.

A nivel Latinoamérica, de igual manera, el proyecto *tunning*, el proyecto independiente más referido para el diseño curricular de educación superior bajo el enfoque por competencias, impulsado y coordinado por Universidades de distintos países, tanto latinoamericanos como europeos, en donde participaron más de 230 académicos y responsables de educación superior

de Latinoamérica es un referente importante para el desarrollo del ser. Dentro de este proyecto se ha propuesto competencias específicas y genéricas para académicos y estudiantes. Las competencias específicas son relativas o concretas al área de estudio profesional y las genéricas, relativas a las necesarias para una formación integral. De las 27 competencias genéricas que el proyecto propone, una alude a la Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad; mientras que para el ámbito de la administración de empresas se propone como una de las 20 competencias específicas el Identificar aspectos éticos y culturales de impacto recíproco entre la organización y el entorno (Conferencia Europea de Educación Superior, 2018)

Hablar de género puede ser un ejercicio de fomento al desarrollo del pensamiento autónomo y crítico, como se evidencia al leer a Anahí, de 20 años, de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca: "... que la empresa reconozca la igualdad de género laboral y que se cambien las condiciones de ver a las mujeres como amas de casa. Todas son y tienen capacidades extraordinarias", o al resto de estudiantes en el grupo muestra; pero también un ejercicio de respeto por la diversidad y la multiculturalidad y de identificación de aspectos éticos y culturales de impacto entre la organización y el entorno, como se ilustra con las letras de Karla Denisse, de 20 años, de San Juan Bautista Tuxtepec: "... que se inicie cambiando la mentalidad colectiva, ya que esta es clave en estas situaciones. Desgraciadamente, si la sociedad no cambia, por mucho que la empresa intente, la cosa no mejorará". Que se inicie, entonces, como propone Denisse, con el cambio de la mentalidad colectiva, tomando parte las instituciones con la posibilidad de la inclusión del tema de género como un eje transversal presente en los contenidos didácticos, metodologías y prácticas de enseñanza. Se ha probado aquí que, al menos, el estudio de caso es una estrategia didáctica que hace posible promocionar y fortalecer de manera transversal la igualdad de género en la comunidad universitaria.

Bibliografía

Conferencia Europea de Educación Superior. (2018). *Tuning América Latina. 2011-2013 Innovación educativa y social*. Recuperado el 18 de Abril de 2018, de Tuning América Latina: <http://www.tuningal.org/>

- Delors, J. (1996). Los cuatro pilares de la educación. En UNESCO, *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI* (págs. 91-103). Madrid: Santillana- UNESCO.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Díaz Barriga Sánchez, C. (2008). La redefinición del rol femenino como base de la transformación del modelo económico. En C. Fonseca Hernández, & M. L. Quintero Soto, *Temas emergentes en los estudios de género* (págs. 349-388). Ciudad de México: Porrúa.
- Díaz Barriga, Á. (2015). *Currículum: entre utopía y realidad* (Primera ed.). Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Díez Gutiérrez, E. J., Terrón Bañuelos, E., & Anguita Martínez, R. (2006). *La cultura de género en las organizaciones escolares*. Barcelona: Octaedro.
- FainHolc, B. (2011). *Educación y género. una perspectiva social, cultural y tecnológica*. Buenos Aires: Lugar.
- Huerta Mata, R. M. (2017). Ingreso y permanencia de las mujeres en la matrícula universitaria en México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 281-306.
- Instituto Nacional de las Mujeres. (2006). *El reto de la equidad*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Johnson, M. W., & Marshall, G. W. (2009). *Administración de ventas*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Jonhston, M. W., & Marshall, G. W. (2009). *Administración de ventas*. México: Mc Graw Hill.
- McDowell, L. (2000). *Género, identidad y lugar*. Madrid: Ediciones cátedra.
- McDowell, L. (2000). *Género, identidad y lugar*. Madrid: Ediciones cátedra- Universidad de Valencia.
- Mercadé, A. (1998). *Mujer emprendedora*. Barcelona: Gestión 2000.
- Mingo, A. (2010). Hilvanes de género en la experiencia escolar. En A. Mingo, *Desasosiegos* (págs. 153-198). Ciudad de México: IISUE UNAM.

- Moncó, B. (2011). *Antropología del género*. Madrid: Síntesis, S.A.
- OCDE. (2015). "Gender equality". *Trends Shaping Education 2015 Spotlight 7*. Obtenido de OCDE: https://www.oecd-ilibrary.org/education/gender-equality_ea1ec35f-en
- OCDE. (2018). *Gender wage gap*. Obtenido de OCDE: <https://data.oecd.org/earnwage/gender-wage-gap.htm>
- OCDE. (2019). *The Pursuit of Gender Equality: An Uphill Battle*. Obtenido de OCDE: <https://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- ONU. (2015). *La ONU en acción para la igualdad de género en México*. Ciudad de México: ONU.
- ONU MÉXICO. (2019). *ONU MÉXICO*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas, México: <http://www.onu.org.mx/onu-mexico/>
- Pimienta Prieto, J. H. (2012). *Estrategias de enseñanza- aprendizaje*. Ciudad de México: Pearson.
- Rodríguez Martínez, C. (2011). *Género y cultura escolar*. Madrid: Morata.
- Seara Vázquez, M. (2009). *Un nuevo modelo de universidad*. Huajuapán de León: Publicaciones del SUNEО.
- SEP. (2019). *Dirección de Fortalecimiento Institucional: POFOCIE*. Obtenido de Secretaría de Educación Pública : <https://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/PROFOCIE.htm>
- Stromquist, N. P. (2010). Políticas educativas y género: un análisis comparativo de las intenciones y conductas del Estado. En A. Mingo, *Desasociados. Relaciones de género en la educación* (págs. 30-55). Ciudad de México: IISUE UNAM.
- Tobón Tobón, S. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Estado de México: Prentice Hall.

CAPÍTULO 2. UNA MIRADA AL PAPALOAPAN: FORTALECIMIENTO EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Avances de investigación

Lucero, Vázquez Velasco

Leticia Guadalupe Navarro

Universidad del Papaloapan

Resumen

Los mantos de agua son importantes para la vida del planeta, de ellos dependemos todos los seres vivos, el agua constituye uno de los principales compuestos en plantas y animales, de tal forma que resulta esencial para todos los tipos de vida en el planeta; el cuerpo de un humano está conformado por cerca del 60 al 70 % cuando es un adulto joven. Es por ello que la contaminación en este líquido resulta un fenómeno muy preocupante, siendo la ocasionada por metales pesados una de las más recurrentes y que conlleva a una serie de enfermedades y padecimientos. En el río Papaloapan, el cual cruza la ciudad de Tuxtepec, Oaxaca, se han reportado índices elevados de estos contaminantes.

El presente trabajo tuvo como fin identificar algunos hongos microscópicos (presentes en algunos afluentes contaminados de la ciudad) que posiblemente podrían ser usados en la remediación de aguas con problemas de contaminación. La identificación se llevó a cabo por características macro, microscópicas y pruebas especiales que permitieron obtener el género y especie de las cepas seleccionadas.

Palabras clave. Contaminación, Medio Ambiente, Ríos, Hongos, Metales pesados

Introducción.

En la actualidad existen importantes problemas de contaminación que deben ser atendidos con extrema importancia, debido a que los residuos causantes de este problema están ligados con una alta tasa de enfermedades y padecimientos, tanto en individuos, como en los ecosistemas. Dentro de los ecosistemas la contaminación se puede detectar en aire, suelo y agua. Es específicamente

en el agua donde las ciudades vierten los residuos industriales y urbanos, provocando de esta manera la polución de los afluentes con elementos o compuestos químicos tóxicos como metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y cromo entre otros), aceites, detergentes, fertilizantes e insecticidas, por mencionar algunos, que son capaces de destruir el equilibrio de los ecosistemas, afectando, de esta manera una amplia diversidad de flora y fauna (Beltrán-Pineda y Gómez-Rodríguez, 2016)

El agua es considerada como un recurso económico para las familias que se dedican a la agricultura o a la pesca. Cuando el agua se contamina, los campos de cultivo de los productores también se ven afectados directamente en sus productos, ya que no pueden ser consumidos o comercializados. Lo anterior influye directamente en la economía y la salud de quienes, al estar en contacto con los diversos contaminantes, pudieran encontrarse en contacto directo con el agua (Beltrán-Pineda y Gómez Rodríguez, 2016).

Los mantos de agua son importantes para la vida del planeta, de ellos dependen gran cantidad de seres vivo en todas las regiones del mundo, es uno de los principales sustentos de las plantas y animales (EFSA 2010; IOM 2004). Cuando el agua entra en contacto con los contaminantes, muchas especies mueren debido a los efectos que estos les pueden provocar. Los efectos dependen de una serie de factores físicos, químicos y biológicos. Solo las especies que puedan generar mecanismos de resistencia para soportar los embates de los agentes contaminantes podrán sobrevivir a diversas concentraciones de estos. Darwin llamó a este fenómeno “selección natural” y sorprendentemente se cumple en todos los casos.

En relación con lo anterior, se ha observado que, a nivel mundial, muchos microorganismos han adquirido resistencia a los contaminantes que el hombre ha desarrollado en los procesos industriales, y que siguen contaminando el agua. Entre ellos se encuentran agentes biológicos que ahora son resistentes a un gran número de desechos tóxicos; a sustancias que consumen el oxígeno del agua; a metales pesados y a materia orgánica persistente; así como sedimentos en suspensión y pesticidas los cuales, en su mayoría, provienen de fuentes no localizadas. Generalmente, los contaminantes son la causa más importante de la pérdida de calidad del agua en todo el mundo (UNESCO, 2017). Pero de forma adicional son muchos microorganismos y

plantas los organismos que han enseñado a los humanos que ellos si son capaces de llegar a adaptarse a medios contaminados, creciendo a concentraciones variadas de una gran variedad de compuestos. Dentro del material genético se encuentra la maquinaria necesaria que les permite, a los organismos resistentes, poder modificar su contenido macromolecular para poder expulsar, metabolizar, secuestrar o evitar la entrada de una gran variedad de elementos y compuestos que, en otros seres, resultan letales.

La contaminación del agua en México.

Existen algunos estados de la República Mexicana como Guanajuato, Nuevo León y Coahuila, que presentan afectaciones en sus suelos por las altas concentraciones de metales pesados. Los metales contaminantes del medio ambiente más importantes en México, dada su toxicidad y abundancia son: cadmio, mercurio, arsénico, plomo y cromo (Covarrubias y Peña Cabriales, 2017), los cuales conllevan a problemáticas en contacto directo en la salud humana. Lo anterior se muestra en la tabla 1.

Tabla. 1 Efectos de los metales pesados en la salud humana (González, 2009; García, 2004).

Tabla 1. Efectos de los metales pesados en la salud humana (González, 2009; García, 2004).		
TOXICIDAD DE LOS METALES PESADOS		
METAL	EFECTO	LIMITES PERMISIBLES (NOM-001-ECOL-1996)
Mercurio	Causante del Síndrome de Minamata, es un síndrome neurológico grave y permanente. (González, 2009)	0.01 mg/L
Cadmio	Ocasiona toxicidad hepatorenal. (González, 2009)	0.2 mg/L
Plomo	Origina saturnismo e inhibición de síntesis de hemoglobina (González, 2009).	0.2 mg/L
Cromo	Relacionado con el cáncer de pulmón, este último puede ser biotransformado por el organismo en los humanos a cromo III y de esta manera poseer un papel dentro del metabolismo celular (García, 2004).	0.5 mg/L

Elaboración propia, 2020

En conclusión, su efecto es generalizado y ocasiona daños muy severos.

Un factor importante dentro de los procesos de contaminación y toxicidad que afecta en gran medida tanto al medio ambiente, como a los individuos de todas las especies, es la falta de cultura ambiental y conciencia de las personas que habitan en las diversas partes de nuestro país y nuestro planeta. Lo anterior ha propiciado el surgimiento de una situación crítica en el tema del agua, ya que ha repercutido en forma de diferentes problemas económicos, sociales y de salud.

Contaminación con metales pesados.

Los metales pesados son, en general, tóxicos para los seres humanos. Constituyen un grupo de elementos químicos que presentan una densidad alta (5g/mL) en relación con la del agua. Actualmente el término “metal pesado” es utilizado para referirse de una manera amplia a aquellos metales o metaloides con potencial de causar problemas de toxicidad (Alloway, 2013). Los efectos tóxicos de los metales pesados a nivel celular y molecular se deben, principalmente, a su interacción con los grupos sulfhidrilos de las proteínas (Kone, 1990); su acción ionofórica. (Gutknecht, 1981), la cual impide el mantenimiento de los gradientes iónicos y con su gran capacidad para generar radicales libres (Gutknecht, 1981).

El foco de estudio generado a partir de los conocimientos sobre microorganismos y la necesidad de “limpiar” el medio ambiente ha generado metodologías cuyo objetivo es la disminución de contaminantes en agua, aire y tierra. Entre ellas se pueden mencionar técnicas como las de filtrado o saneamiento con lodos activados. Cada una de ellas tiene sus ventajas y sus desventajas. Como procedimiento adicional, y en base a los amplios conocimientos en microbiología y biología molecular se ha establecido la biorremediación, en la cual los recolectores de agentes tóxicos como los metales son los microorganismos, entre ellos las algas, los hongos y las bacterias.

Métodos convencionales y no convencionales de remediación de agua contaminada con metales pesados.

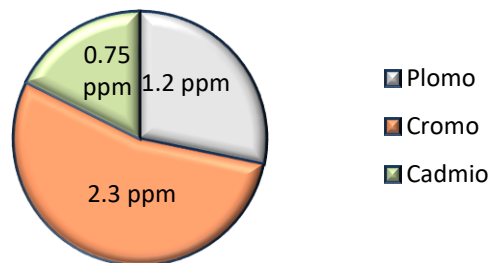
Es importante recalcar el gran impacto ambiental generado por los metales tóxicos, mismos que han llevado a la comunidad científica a desarrollar diferentes tipos de métodos cuyo objetivo principal lo constituye el tratamiento de los efluentes industriales contaminados.

Algunos de los métodos desarrollados para tratar de remediar este problema se mencionan la precipitación, los métodos de óxido reducción, el intercambio iónico, el tratamiento electroquímico y la aglomeración esférica. Sin embargo, estos métodos han resultado bastante costosos e ineficientes especialmente cuando la concentración de los metales es muy baja, además de la formación, disposición y almacenamientos de lodos y desechos, originados durante los procesos, lo cual se convierte en un problema mayor a resolver (Jaramillo, 2009). Lo anterior ha dado pie al establecimiento de nuevos métodos de decodificación utilizando microorganismos. Esta nueva tecnología, denominada biorremediación, representa un conjunto de nuevas técnicas que ofrecen bajo costo, alta eficiencia, minimización de productos químicos y aparatos o equipos caros. No se requieren nutrientes adicionales y se garantiza la posibilidad de recuperación de metales (Das, 2010). Dentro de este proceso existen diferentes organismos que se pueden utilizar, como lo son las plantas, las algas, las bacterias y los hongos macro y microscópicos (Das, 2010).

Contaminación del río Papaloapan.

En la ciudad de Tuxtepec, Oaxaca, fueron reportados por primera vez (Galicia, 2013) índices de metales pesados. Los contaminantes encontrados se mencionan en la gráfica 1.

Metales Pesados en el río Papaloapan.



Grafica 1. Metales presentes en el río Papaloapan. Se determinaron tres metales, siendo el cromo el que esta con mayor concentración en las aguas, cadmio en segundo lugar y en ultimo el plomo, rebasando la NOM-001-ECOL-1996, para los tres casos (Galicia, 2013).

La CONABIO en el año 2011 reportó, en el informe del Proyecto FM017, la situación preocupante que se observa en la extensión del río Papaloapan, pese a ser uno de los ríos más caudalosos del país y uno de los más ricos de América, se encuentran graves problemas de contaminación por los desechos químicos que se vierten sin conciencia en él. (Lozano, 2011)

La región de la cuenca del Papaloapan es una zona muy rica en mantos de agua, compuestos por líneas extensas de agua que son importantes para la flora y fauna en el estado. La Comisión Estatal del Agua (CONAGUA) alertó sobre la creciente contaminación del agua que surte a las poblaciones de la Cuenca del Papaloapan. Lo anterior se realizó mediante un estudio técnico de aguas nacionales superficiales en 16 cuencas hidrológicas incluyendo la Región Número 28 correspondiente al Papaloapan. La Comisión reportó un “problema de contaminación generalizado en todas las aguas”. De la misma manera indicó que “Hay presencia de agroquímicos, metales pesados y coliformes”, lo cual es el resultado de varios estudios llevados a cabo en febrero del año 2018 (CONAGUA, 2018).

En este trabajo se hará mención de los hongos, los cuales constituyen el foco de estudio en el cual se enfoca toda la atención.

Mecanismos de resistencia a metales pesados por hongos.

La tolerancia a metales pesados en hongos esta descrita por varios mecanismos de remoción, los cuales se mencionan a continuación. 1) Atrapamiento en la zona de la pared celular; b) a nivel extracelular la quelación o precipitación por secreción de metabolitos; c) procesos intracelulares como la síntesis de proteínas como fitoquelatinas y metalotioneinas, las cuales forman complejos; siendo las últimas las que se han descrito de manera más detallada en la parte molecular. Varios estudios han sugerido una correlación entre tolerancia a metales o a un metal en específico con la captación en los hongos, teniendo en cuenta los locus en cromosomas (Cervantes y Gutiérrez-Corona, 1994), por lo que es importante la capacidad que existe en la implementación de biotecnología y bioingeniería para la optimización de cepas resistentes en la biosíntesis de metalotioninas, fitoquelatinas o compuestos que atrapan los iones tóxicos en el medio

extracelular (Cervantes y Moreno, 1999). La figura 1 muestra los principales mecanismos de los hongos contra los metales pesados.

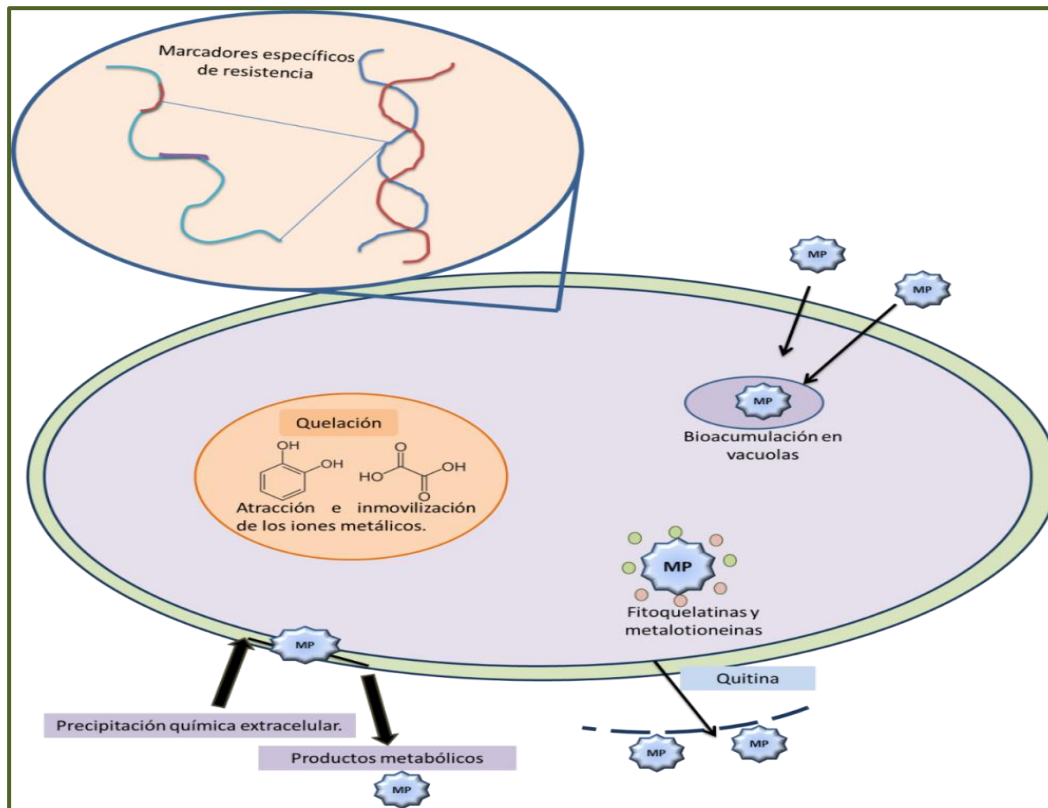


Figura 1. Célula fúngica. Interacción de los metales pesados y mecanismos de resistencia en presencia de estos, ya sea por la quelación, bioacumulación en la vacuola, precipitación por producción de metabolitos, complejos llevados por las metalotioneínas y fitoquelatinas presentes en la célula fúngica (Modificado de Cervantes y Moreno, 1999).

Algunos hongos filamentosos y levaduras han demostrado poseer una capacidad de biorremediación viable para enfrentar los problemas de contaminación por metales pesados (Pillichshammer et al., 1995), debido a que en parte integral de su pared celular hay presencia de polisacáridos como la quitina, los glucanos y el quitosano, que tienen la capacidad de quedar los iones tóxicos (Gutiérrez et al., 1999). Los hongos los captan en la quitina, sin importar que la precipitación sea en la superficie externa de la pared celular o lejos de ella, siendo un mecanismo exitoso para mantener los iones tóxicos fuera del citoplasma, mientras que otros almacenan estos tóxicos en las vacuolas (Wu et al., 2010). Gran variedad de hongos filamentosos y levaduras liberan moléculas con alta afinidad por hierro y pueden unirse de manera directa con los sideróforos y permanecer ligados por largos periodos de tiempo. Lo anterior se conoce como bioacumulación, y es un mecanismo bastante utilizado en algunos microorganismos para la resistencia a metales

pesados. Esta capacidad ha sido desarrollada en función de las condiciones del medio ambiente y el tipo de metal (Cervantes et. al., 2001).

El catecol que es un quelante natural en los hongos y desempeña diversas funciones. Como mecanismos de defensa puede funcionar atrayendo al interior de la célula fúngica el ion metálico, en donde el ácido oxálico es capaz de inmovilizarlos para formar sales de oxalato en forma de cristales, lo que ocasiona que la disponibilidad de los iones baje (Sierra, 2007).

Materiales y métodos.

Recolección de muestra.

Se seleccionaron tres afluentes de la región de la cuenca del Papaloapan con indicios de contaminación y, con frascos estériles, se procedió a la tomar muestras de tres puntos estratégicos, entre los cuales se encontraban las orillas y el centro de cada afluente. Se tomaron alícuotas de las muestras de agua las que fueron sembradas para seleccionar las cepas de interés. Cada muestra fue filtrada, para eliminar los residuos sólidos, usando gasas estériles. La figura 2 ilustra la metodología empleada para realizar la recolección de las muestras de agua.

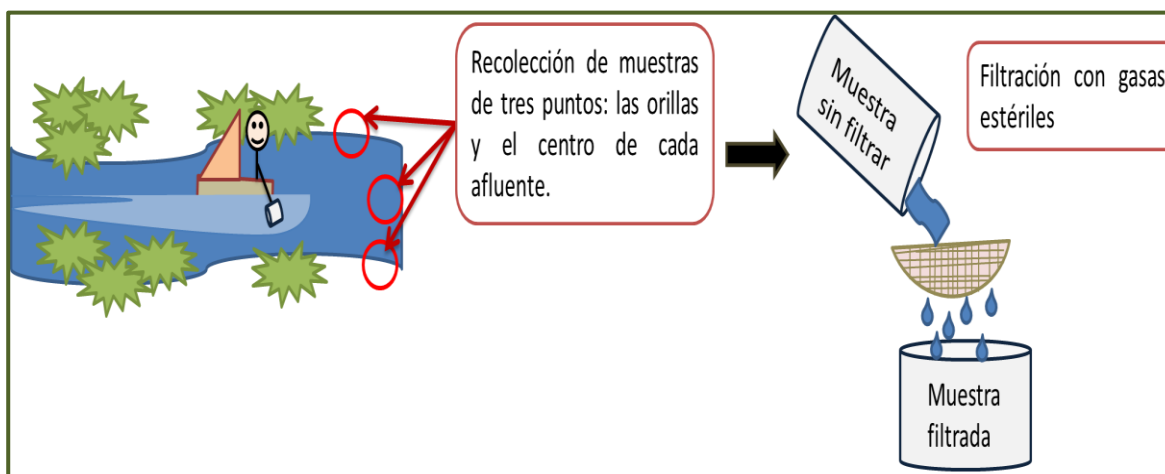


Figura 2. Recolección de muestras. Se filtraron las muestras de la recolección de las áreas seleccionadas en los sitios (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019).

Selección de hongos.

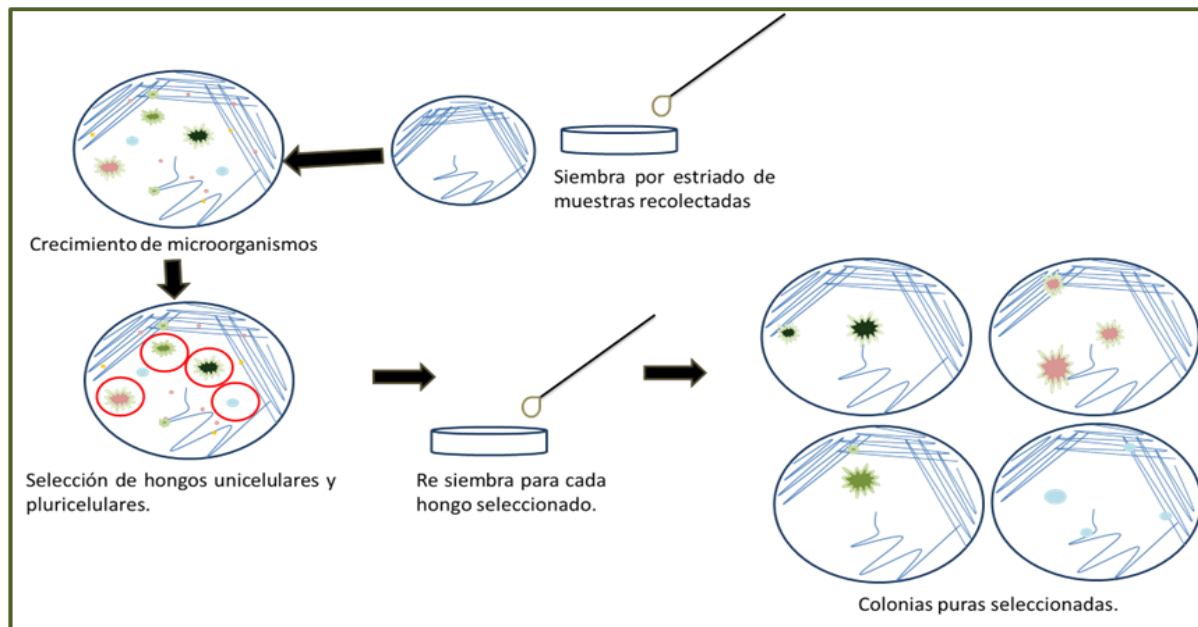


Figura 3. Siembra. Se sembraron las muestras de la recolección, tanto las filtradas y sin filtrar para observar las diferencias en ambos casos, se seleccionó finalmente los hongos y levaduras a estudiar (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019).

Alícuotas de las diferentes muestras de agua fueron sembradas en un medio sólido de Agar Papa Dextrosa (PDA) que es selectivo para hongos filamentosos y levaduriformes. En una campana de flujo laminar se realizó la siembra de cada filtrado mediante la técnica de estriado para tratar de separar lo más posible las diferentes capas microbianas presentes en las muestras (hongos, levaduras y bacterias). Se incubaron de 25 a 35°C y se fueron realizando observaciones cada 24 horas hasta su crecimiento. Transcurrido el tiempo se seleccionaron los hongos que presentaban características morfológicas importantes a simple vista, tanto en coloración, tamaño y que no estuvieran contaminados por otros hongos, bacterias o levaduras. La figura 3 muestra la metodología empleada. Al realizar este primer aislamiento se pudieron diferenciar varios tipos coloniales, presumiblemente compuestos por bacterias y/o levaduras. Las colonias correspondientes a los hongos tardaron aproximadamente de 4 a 5 días para poder detectarse en las cajas Petri. Una vez que sucedió lo anterior, las cajas fueron incubadas unos días más hasta poder diferenciar las colonias y apostar a que se trataran de hongos. Aun cuando se utilizó un

medio para hongos, se pudo observar crecimiento bacteriano, lo cual indica la gran cantidad de microbiota existente en las muestras de agua.

Identificación de las cepas de hongos.

Las cepas seleccionadas fueron identificadas mediante pruebas morfológicas y MALDI-TOF MS, en colaboración con la Q.F.B Andrea Rangel Cordero del Laboratorio de microbiología clínica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran (INCMNSZ).

Evaluación de características macro y microscópicas

Se evaluaron las características coloniales tomando en cuenta el tamaño de las colonias (diámetro), el color y el tiempo de crecimiento. Se tomaron muestras de cada una de las colonias que posiblemente podrían ser hongos y se observaron sus características microscópicas (hifas, esporas y coloración) empleando azul de algodón (lactofenol). Se procedió a cortar cuadros de cinta adhesiva y con esta se tomó un fragmento del cultivo tocando levemente la superficie del hongo.

Una vez realizado lo anterior la cinta se colocó en un portaobjetos que contenía una gota de azul de algodón y se colocó un cubreobjetos para su vista al microscopio, se utilizaron los objetivos de 10x, 20x, 40x y en algunos casos 100x. Lo anterior dependió del tamaño del hongo (**Fig.4**). Se utilizó el libro “Medical Important fungi: A guide to identification” 5ta Edición. Davise H. Larone y el “Atlas micológico” para la identificación de los hongos, tanto por sus características macroscópicas como microscópicas.

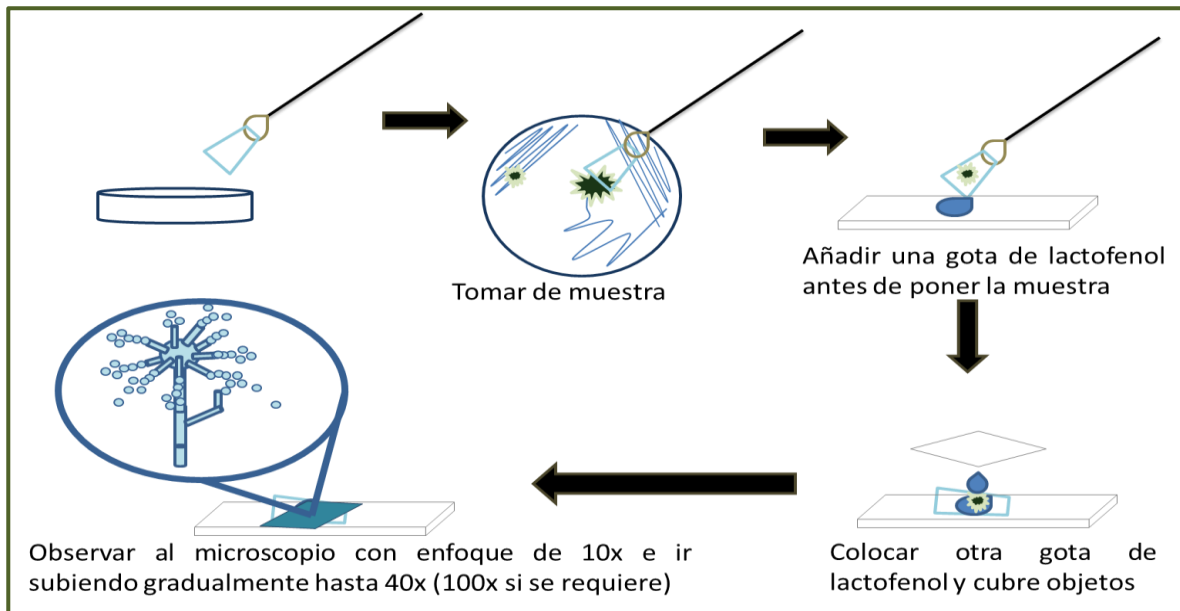


Figura 4. Evaluación de características microscópicas (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019).

VITEK2

Para la identificación del hongo levaduriforme se utilizó el equipo de diagnóstico *in vitro* VITEK2 BIOMÉRIEUX utilizando tarjetas AST YEAST de la misma marca del equipo, se procedió con la metodología del fabricante en el caso de cultivos de Agar Sabouraud Dextrosa (SDA), incubando a 35°C por 18 horas en el tiempo del cultivo.

MALDI TOF

Se incubó, de 24 a 48 horas previas a la prueba, una muestra del hongo en un frasco estéril que contenía 10 mL de una solución al 4% del medio líquido SD. Posteriormente este se selló con parafilm y se agitó de forma constante en una placa con la finalidad de que el crecimiento fuera más uniforme. Al finalizar el tiempo de incubación, el frasco se quitó de la placa de agitación y se dejó reposar 15 minutos. Se retiró el medio líquido con una pipeta de transferencia estéril, hasta que solo quedó el hongo en el fondo del frasco de cultivo. La figura 5 muestra el procedimiento empleado.

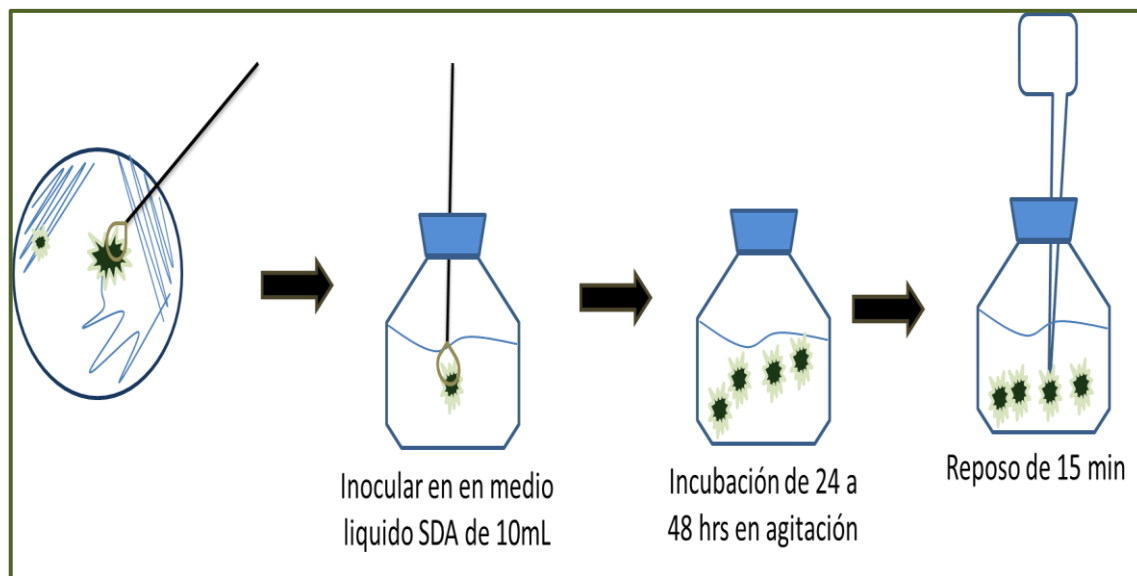


Figura 5. Inoculación y crecimiento de los hongos (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019).

Se transfirieron alícuotas a tubos Ependorff de 1.5 mL y se centrifugó a 14000 rpm por 2 min. Posteriormente se retiró el caldo lo más posible cuidando de no tocar el botón recién formado. Este se lavó con agua Milli-Q® (Agua ultrapura) y se puso en vortex por 1 minuto, posteriormente se centrifugó a 14,000 rpm por 2min y se retiró el sobrenadante quedándose únicamente con el botón. Este paso se repitió por segunda vez. Se realizó un tercer lavado con agua HPLC y puso en vortex por 1 minuto. Se centrifugó a 14,000 rpm por 2 minutos y se retiró el exceso de agua con una pipeta y una punta con filtro. Posteriormente se invirtieron los tubos Eppenforff abiertos sobre un papel absorbente para quitar lo más posible el exceso de agua, se esperaron 10 minutos más y a cada tubo se le adicionaron 300 µL de agua HPLC para homogeneizar en un vortex por 30 segundos a velocidad media. En el mismo tubo se adicionaron 900 µL de etanol grado HPLC (EtOH HPLC) y nuevamente se homogeneizo en un vortex por 30 segundos y los tubos se colocaron en una centrifuga a 14,000 rpm por 2 min. Finalmente se retiró el sobrenadante y se colocaron los tubos Eppendorf con la tapa abierta en una estufa a 65°C para secar mejor la muestra, durante 5 minutos. Cada minuto se revisaban los tubos para evitar dañar las proteínas. La figura 6 muestra el procedimiento.

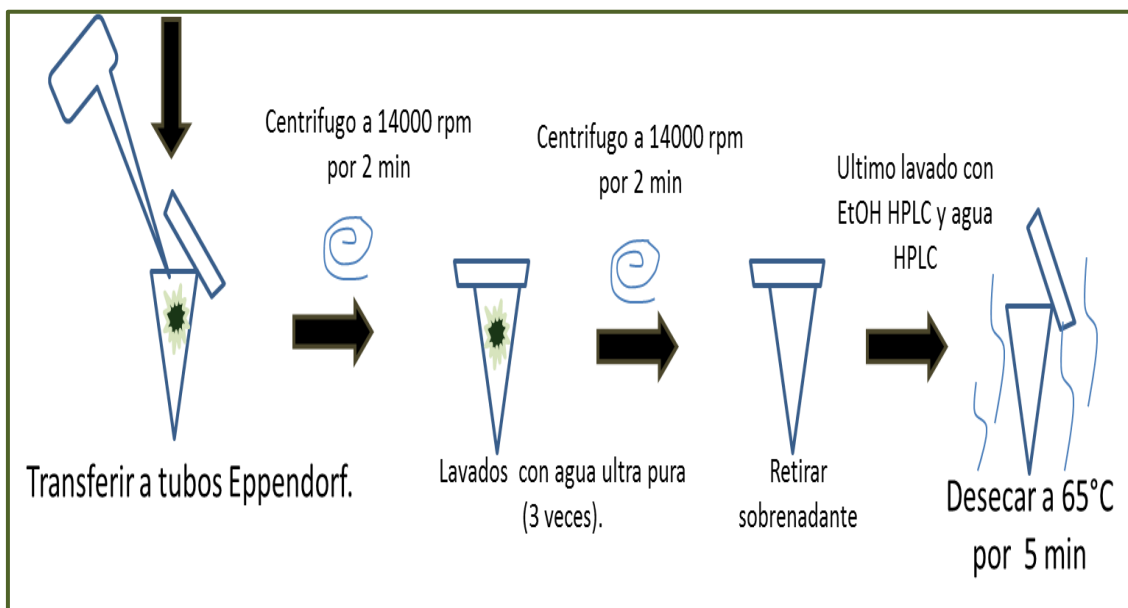


Figura 6. Serie de lavados para retirar el medio de cultivo (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019).

En un frasco ámbar se procedió a preparar una solución al 70% de ácido fórmico. Este fue usado para realizar una serie de lavados mediante centrifugación usando entre 30 y 50 μL . Las muestras se dejaron reposar de 10 a 15 min el ácido fórmico. Una vez transcurrido el tiempo se agregó, al mismo tubo, acetonitrilo n la misma proporción que el ácido fórmico al 70% y se dejó en reposo por otros 10 a 15 minutos. Transcurrido el tiempo, las muestras se colocaron en un vortex por 1 minuto y se centrifugaron a 14,000 rpm por 2 minutos. Se tomó con una micropipeta y se le colocó una punta con filtro, con ella 1 μL del sobrenadante se agregó a la placa de MALDI-TOF, se dejó secar y se colocó la matriz orgánica, de nueva cuenta se dejó secar y se procedió a meter al equipo para la lectura. La figura 7 muestra los pasos que se siguieron en esta técnica.

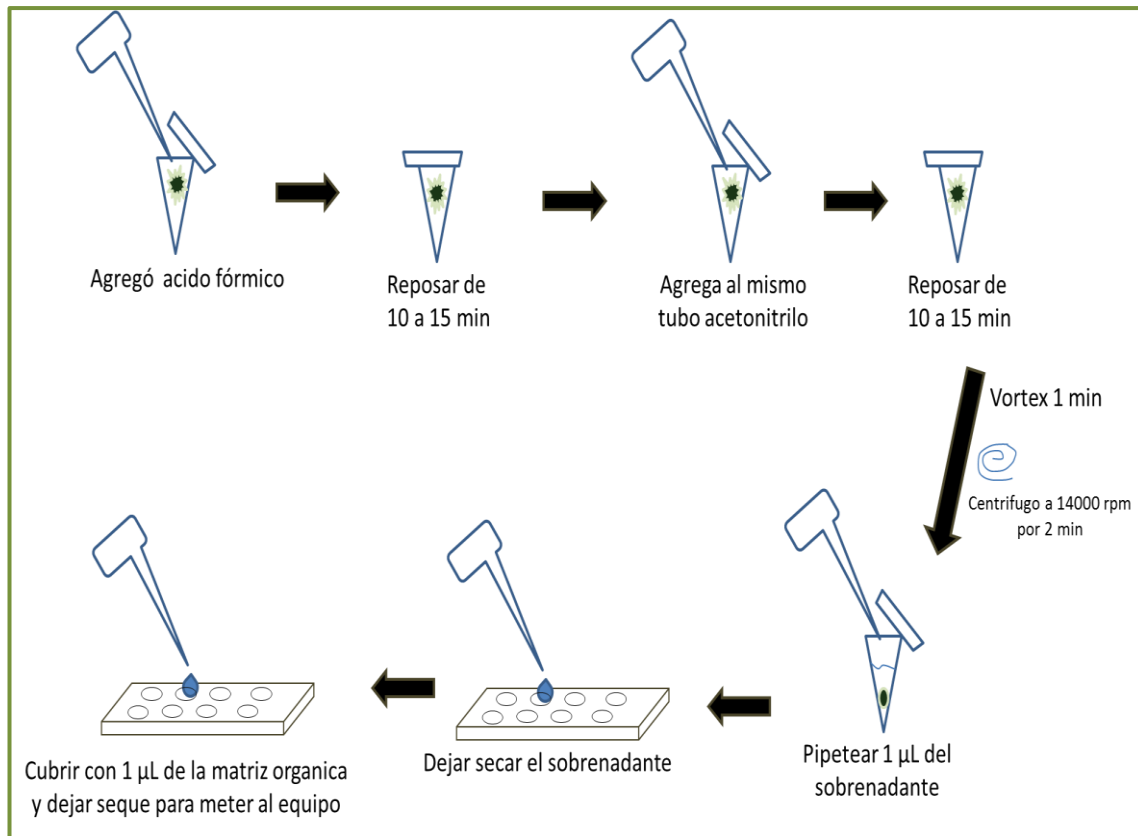


Figura 7. Extracción de proteínas para lectura en placa de metal, en el equipo MALDI-TOF MS (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019)

Resultados

A partir de las muestras de agua de los lugares seleccionados que fueron tomadas en el río Papaloapan ($18^{\circ}07'9.6097''N$ $96^{\circ}11'77885.263''E$), Laguna, Col. Linda Vista ($18^{\circ}03'04.6''N$ $96^{\circ}08'14.7''E$) y Arroyo San Jacinto, Col. Moderna ($18^{\circ}03'44.5''N$ $96^{\circ}08'39.0''E$) (**Imagen 1.**), localidades pertenecientes a la ciudad de San Juan Bautista, Tuxtepec, Oaxaca; se realizó la siembra en placa para posteriormente aislar las colonias de interés. Se hicieron 15 aislamientos para diferenciar los desarrollos levaduriformes, filamentos y bacterianos de cada uno de los aislados. De esta identificación se determinaron 4 aislamientos fúngicos, por lo que cada uno se enumeró en orden, agregando la H correspondiente a hongo y L correspondiente a levadura,

seguida del número del aislado, Se trabajó con los aislados H2, H5, H6 Y L3, de acuerdo a sus características morfológicas, por lo cual se llevó a la siguiente etapa de caracterización e identificación de las cepas encontradas.

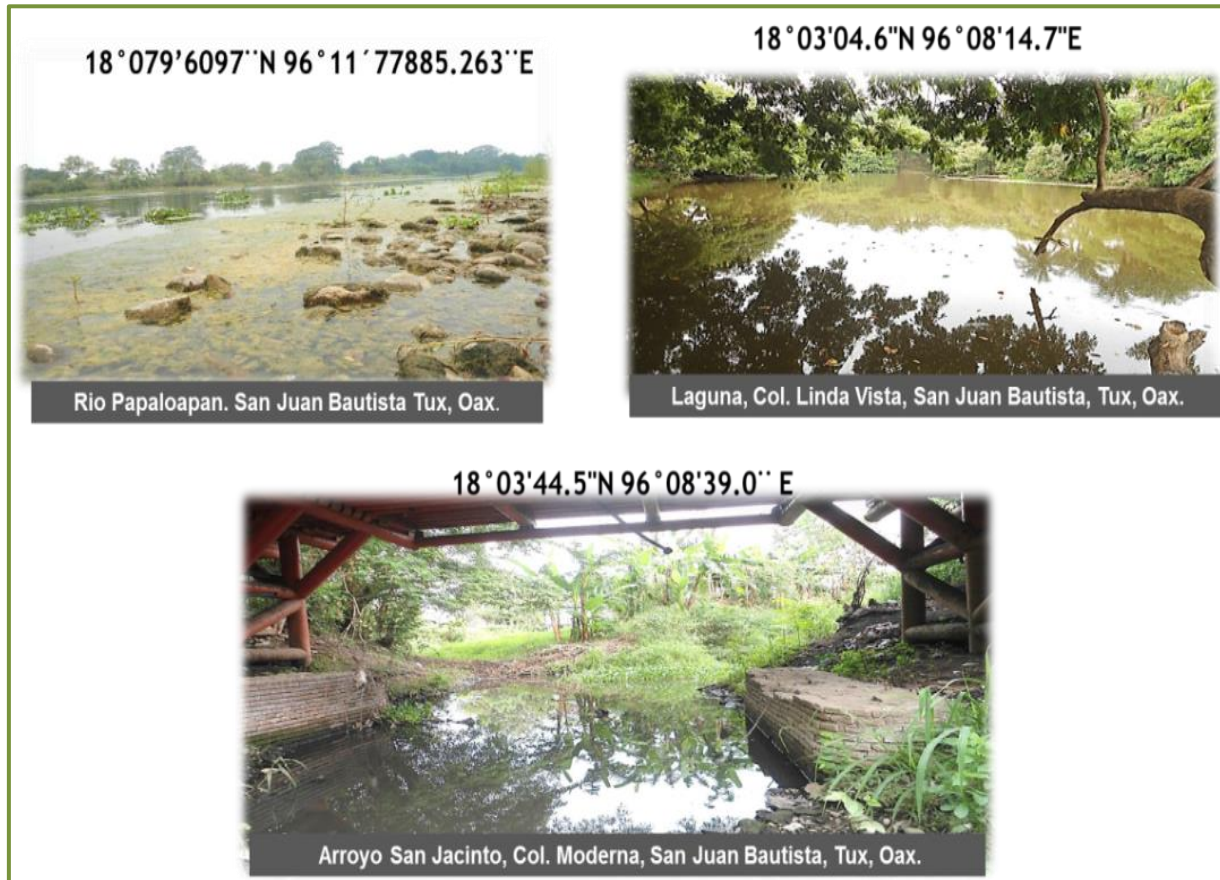


Imagen 1. Sitios estratégicos de recolección de afluentes contaminados, en la ciudad de San Juan Bautista, Tuxtepec, Oaxaca. Región del Papaloapan. (Acervo personal, Lucero Vázquez Velasco, 2018)

Caracterización de los aislamientos obtenidos.

Las características macroscópicas y microscópicas de las 4 cepas de interés son presentadas en las siguientes figuras. Se utilizó el libro “Medical Important fungi: A guide to identification” 5ta Edición. Davise H. Larone y el “Atlas micológico” del INCMISZ para la identificación de los hongos, tanto de manera macroscópica como microscópica. Las cepas caracterizadas fueron H2 (Aspergillus sp), H5 (Penicillium sp), H6 (Penicillium sp) Y L3 (Cándida sp).

Cepa H5 (*Penicillium sp.*)

Macro morfología: Tamaño de 1.81 cm en crecimiento de 6 días, color verde, superficie umbilicada, textura aterciopelada, liberación de pigmento amarillo.

Micro morfología: Hifa tabicada hialina. Conidios en ramificación y esporas en hilera.

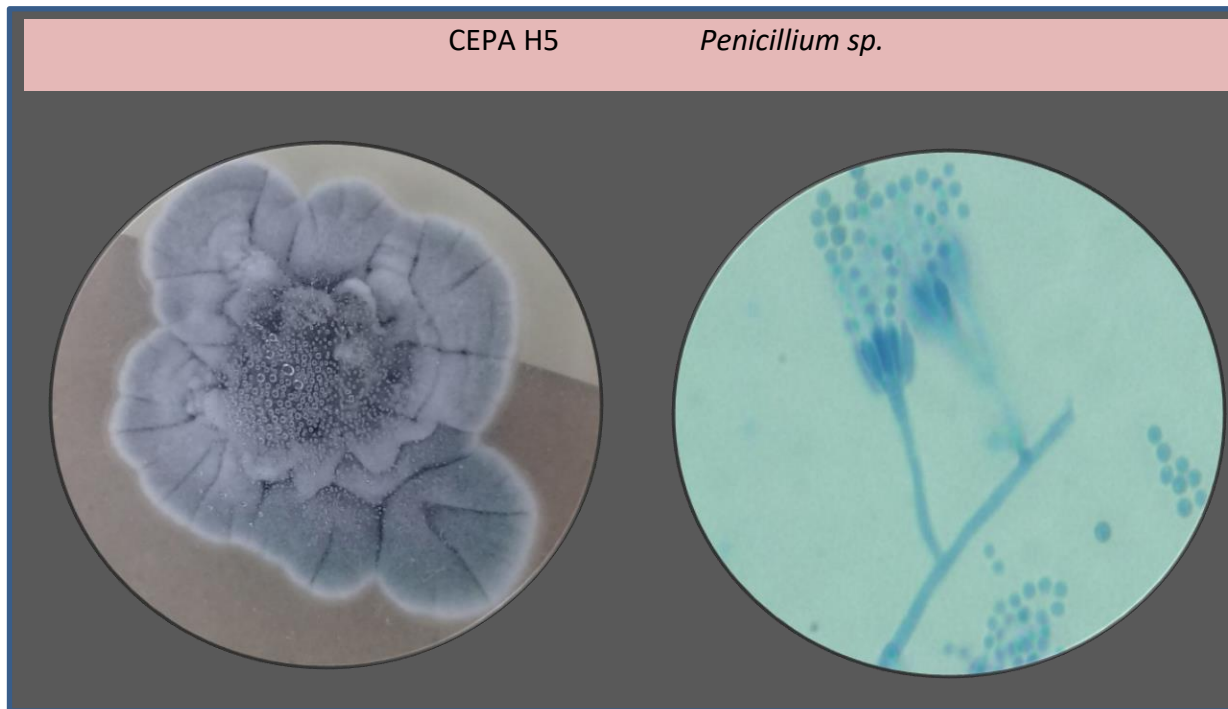


Imagen 2. Macro y micro morfología de la cepa H5 correspondiente a *Penicillium sp.* (Lucero Vázquez. Acervo personal, 2018).

Cepa H6 (*Penicillium sp.*)

Macro morfología: Crecimiento de 1.56 cm en 6 días, color rosa claro, textura algodonosa sin pigmento, superficie convexa.

Micro morfología: hifas septadas hialinas, fialides en forma de frasco y conidias globulosas.

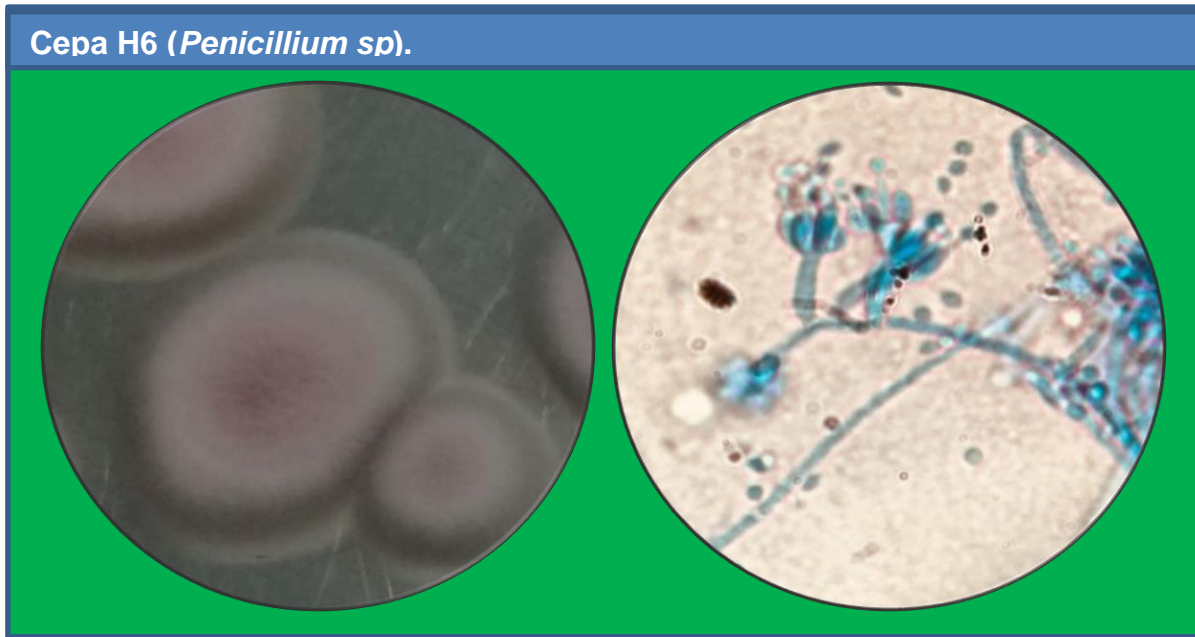


Imagen 3. Macro y micro morfología de la cepa H6 correspondiente a *Penicillium* sp (Lucero Vázquez Velasco, Acervo personal, 2018).

Ambas cepas, la H5 y H6 podrían corresponder al género *Penicillium*, sin embargo, no necesariamente a la misma especie. Como se puede observar en las dos imágenes ni la morfología colonial es diferentes, en una es umbilicada y aterciopelada mientras que en la otra es algodonosa y sin pigmento. Se han reportado con las siguientes características.

Clasificación taxonómica Reino: Fungi; Phylum: Ascomycota; Clase: Euascomycetes; Orden: Eurotiales; Familia: Trichomaceae y Género: *Penicillium* Habitats naturales Con una sola excepción (*Penicillium marneffe*, hongo termodimórfico), los miembros del género *Penicillium* son hongos filamentosos. Las especies de *Penicillium* están ampliamente distribuidas en la naturaleza y se hallan en el suelo, la vegetación caída, el aire y el suelo.

Cepa H2 (*Aspergillus* sp)

Macro morfología: crecimiento de 2.6 cm en 4 días, color verde limón fuerte, textura pulverulenta, sin pigmento, superficie plana.

Micro morfología: Conidióforo compuesto por una vesícula en el extremo de una hifa, con fiálides y esporas.

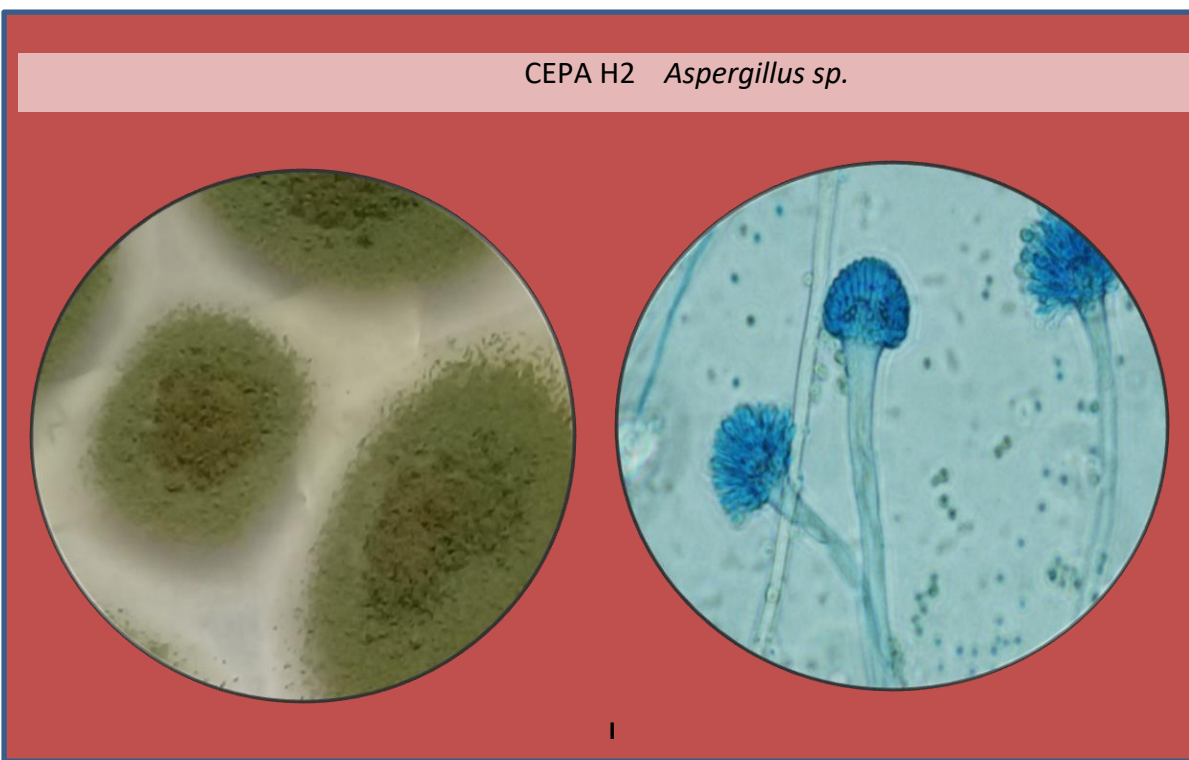


Imagen 4. Macro y micro morfología de la cepa H2 correspondiente a *Aspergillus sp.* (Lucero Vázquez, acervo personal, 2018)

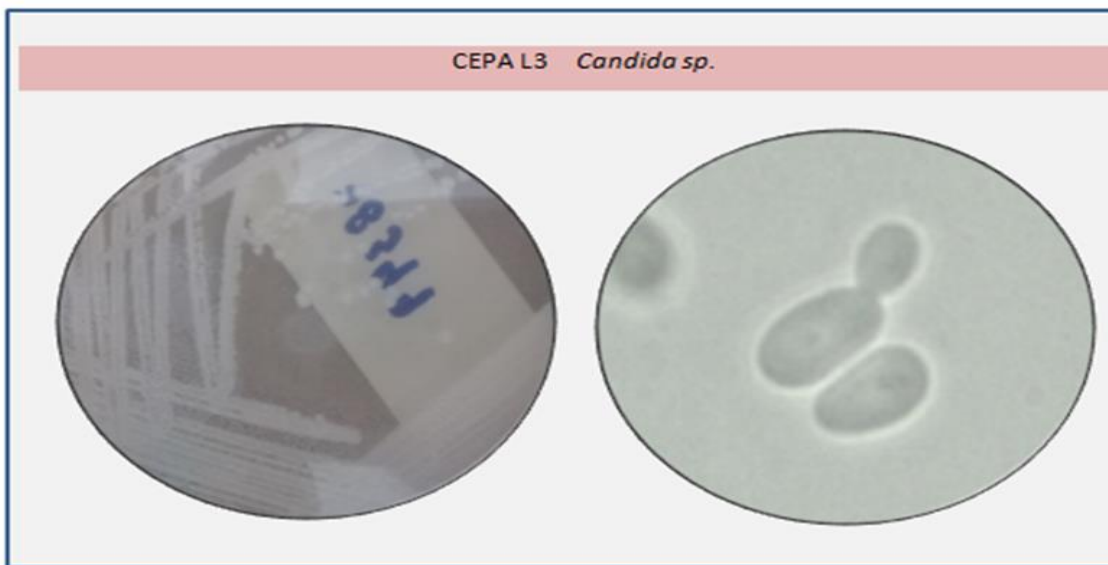
Dentro del género *Aspergillus* se han producido importantes cambios en su taxonomía y la de sus teleomorfos. Desde 1965, el texto por excelencia sobre el género ha sido "The genus *Aspergillus*" de Raper y Fennell. En esta monografía se aceptaban 132 especies subdivididas en 18 grupos. Debido a extensivos estudios se ha reclasificado el género y lo han dividido en 6 subgéneros, cada uno de los cuales dividido a su vez en una o más secciones. Las especies del género *Aspergillus* se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza pudiéndose aislar de una gran variedad de substratos. Gracias a la facilidad de dispersión de sus conidios y a su pequeño tamaño, éstos pueden permanecer en suspensión en el ambiente durante un largo periodo de tiempo, por lo que el hombre se encuentra expuesto constantemente a su inhalación.

Cepa L3 (*Cándida sp.*).

Macro morfología: Color blanco, forma circular, elevación convexa en la colonia, borde entero, superficie lisa, aspecto húmedo, consistencia suave, colonia mate y translúcidas.

Micro morfología: Pseudomicelio unicelular presente, en su mayoría abundante, que consiste en cadenas ramificadas de células ovales o alargadas.

Imagen 5. Macro y micro morfología de la cepa L3 correspondiente a *Candida sp.* (Lucero Vázquez, Acervo personal, 2018)



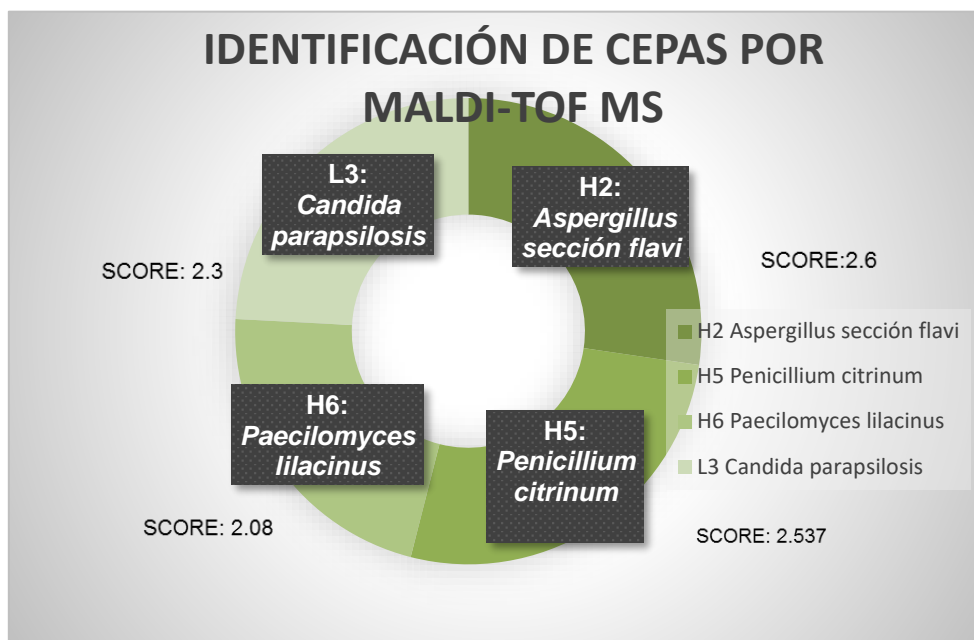
En el género *Cándida* están incluidas 81 especies. La formación de pseudomicelio se encuentra en la mayoría de las especies y variedades. Frecuentemente el pseudomicelio se diferencia en pseudohifa y blastoforos, pudiendo formarse con verdadero micelio y clamidiosporos. Los artrosporos, ascosporos, teliosporos y balistosporos no son encontrados. En cuanto al metabolismo, muchas especies de *Cándida* presentan habilidades fermentativas y oxidativas, mientras que otras son estrictamente oxidativas. Todos los carbohidratos fermentados son asimilados, sin embargo, no todas las especies con habilidades asimilativas son también fermentativas.

El género *Cándida* provoca candidiasis, la cual es un grupo de enfermedades frecuentes e incluso se puede afirmar que prácticamente todas las personas a lo largo de su vida la padecerán alguna vez. Existen tres tipos de micosis humanas: superficiales, intermedias y profundas. Las más habituales son las superficiales y las candidiasis.

Identificación de cepas:

Las cepas H2, H5 y H6 de hongos filamentosos fueron identificadas por la técnica de MALDI-TOF del equipo Bruker®, con la librería (BK) (MBT_DB_5627_MSP list, Filamentous Fungi Library 1.0, Bruker Daltonics), por lo que existe una buena identificación, ya que el fabricante indica que scores mayores a 1.9 son bastante confiables en la identificación del género y especie en hongos y en levaduras. (Maldonado et. al., 2017). La gráfica 2 muestra la técnica empleada.

En el caso de la cepa L3, también se utilizó el equipo de tarjetas YST de VITEK2 Biomeriux para obtener una segunda identificación aún más confiable, demostrando una confiabilidad del 94% en la identificación de género y especie.



Grafica 2. Identificación por MALDI-TOF MS (Fuente: Elaborado por Lucero Vázquez Velasco, 2019)

Conclusiones.

1. La contaminación ambiental está originando que muchos microorganismos comiencen a expresar mecanismos de resistencia, los cuales se están estudiando para poder implementar técnicas de biorremediación para eliminar tóxicos como los metales pesados.
2. La selección de las cepas se llevó a cabo en base a la macro y micro morfología presentada en cada caja, posterior a la siembra de muestras recolectadas, siendo la siembra por picadura la

mejor técnica para la siembra de hongos filamentosos y la siembra por estriado para re siembra en levadura.

3. La cepa H2 (*Asperillus* sección flavi), L3 (*Candida parapsilosis*), H5 (*Penicillium citrinum*) y H6 (*Paecilomyces lilacinus*) seleccionadas, se identificaron de manera satisfactoria, con buenos resultados en identificación de género y especie por MALDI-TOF MS, siendo de gran ayuda la librería proporcionada por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran.

Perspectivas

Aún quedan varias actividades que se pueden desarrollar para integrar el trabajo en la implementación de los microorganismos encontrados, para investigación de resistencia a metales pesados. Conociendo los mecanismos de detoxificación y remoción de estos contaminantes.

Determinación de la capacidad de absorción de metales pesados, con ensayos en cada cepa encontrada.

Que genes actúan en la resistencia de metales pesados, para potencializar su capacidad.

Evaluar los procesos de resistencia y susceptibilidad hacia los metales mencionados para tratar, posteriormente, de usarlos como posibles organismos secuestradores de metales pesados en un proceso de biorremediación.

Referencias.

Alloway, B. J. (2013). Heavy Metals in Soils - Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. In Springer.com (3rd ed., pp. 97–141). Recuperado de <https://www.springer.com/gp/book/9789400744691>

Beltrán-Pineda, M. E., y Gómez Rodríguez, A. M. (2016). Biorremediación de Metales Pesados Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg), Mecanismos Bioquímicos e Ingeniería Genética: Una Revisión. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 12(2), 172–197. <https://doi.org/10.18359/rfcb.2027>

- Cervantes, C., y Gutiérrez-Corona, F. (1994). Copper Resistance Mechanisms in Bacteria and Fungi. *FEMS Microbiology Reviews*, 14(2), 121–137. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1994.tb00083.x>
- Cervantes C. y Moreno Sánchez R. (1999) “Contaminación ambiental por metales pesados” México: A. G. T. Editor, S. A. ISBN-968-463-093-X
- Cervantes, C., Campos-García, J., Devars, S., Gutiérrez-Corona, F., Loza-Tavera, H., Torres-Guzmán, J. C., y Moreno-Sánchez, R. (2001). Interactions of chromium with microorganisms and plants. *FEMS Microbiology Reviews*, 25(3), 335–347. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2001.tb00581.x>
- CONAGUA. (2018). DOF - Diario Oficial de la Federación. Recuperado October 09, 2019, de [Dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx) website: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5512819&fecha=12/02/2018
- Covarrubias, S. A., y Peña Cabriales, J. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: problemática y estrategias de fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(esp01), 7–21. <https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.esp01.01>
- Das, N. (2010). Recovery of precious metals through biosorption — A review. *Hydrometallurgy*, 103(1–4), 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2010.03.016>
- EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA) (2010). Recuperado de European Food Safety Dietary reference values for wáter, *EFSA Journal*. 8(3): 1459-1507. Authority website: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1459>
- Galicia. J. A. (2013). “Efecto de la exposición a plomo en bacterias aisladas de afluentes contaminados”, (pp. 76, 86-88). Universidad del Papaloapan.
- García Hernández, M. (2004). “Aislamiento e identificación de hongos filamentosos tolerantes a metales pesados en el proceso de lodos activados en una planta de tratamientos de agua

residual”, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas (pp. 3–11).

González Rico, D., Martín-González, A., Díaz, S., de Lucas, P., y Gutiérrez, J.-C. (2009). Heavy metals generate reactive oxygen species in terrestrial and aquatic ciliated protozoa. *Comparative Biochemistry and Physiology. Toxicology & Pharmacology: CBP*, 149(1), 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2008.07.016>

Gutiérrez Corona F., Obregón Herrera A. y Cano Canchola C. (1999). Resistencia a los metales pesados en hongos. En I. Cervantes C. y Moreno R., *Contaminación ambiental por metales pesados* (pp. 78-97). México: A. G. T. Editor, S. A.

Gutknecht, 1981; Karniski, L. (1921). “Hg²⁺ and Cu⁺ Are Ionophores, Mediating Cl⁻/OH⁻ Exchange in Liposomes and Rabbit Renal Brush Border Membranes”. *The Journal of Biological Chemistry*, 267(27).

Jaramillo, L. F. Sala, S. I. García, J. C. González, M. I. Frascaroli, S. Bellú, F. Mangiameli, P. Blanes, M. H. Mogetta, V. Andreu, A. M. Atria, and J. M. Salas, (2010). “Biosorción para la eliminación de metales pesados en aguas de desecho,” *An. la Real Soc. Española Química*, vol. 106, no. 2, pp. 114-120

Kone, B. C., Brenner, R. M., & Gullans, S. R. (1990). Sulfhydryl-reactive heavy metals increase cell membrane K⁺ and Ca²⁺ transport in renal proximal tubule. *The Journal of Membrane Biology*, 113(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/bf01869600>

Lozano Ramos, J. M., Soto Galera. E. (2017). Actualización del inventario de peces dulceacuícolas del río Papaloapan, Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 2011, Informe final SNIB CONABIO proyecto No. FM017. México D. F

Maldonado I., García Ramírez D., Striebeck P., Lafage M., Fernández Canigia L., (2017) “Espectrometría de masas MALDI-TOF: evaluación de la etapa preanalítica para la identificación de hongos miceliales”, *Revista Argentina de Microbiología*, Volume 49, Issue 1, Pages 7-14, ISSN 0325-7541, <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.10.001>.

- OM (Institute of Medicine of the National Academies). (2004). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. National Academies Press, Washington, DC., (4), 73–185.
- Pillichshammer, M., Pümpel, T., Pöder, R., Eller, K., Klima, J., & Schinner, F. (1995). Biosorption of Chromium to Fungi. *Biometals*, 8(2), 117–121. <https://doi.org/10.1007/bf00142010>
- Sierra Álvarez, M. R. (2007). Fungal bioleaching of metals in preservative-treated wood. *Process Biochemistry*, 42(5), 798–804. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2007.01.019>
- UNESCO. (2019). WWAP | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Retrieved July 14, 2017, from Unesco.org website: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/>
- Wu, G., Kang, H., Zhang, X., Shao, H., Chu, L., & Ruan, C. (2010). A critical review on the bio-removal of hazardous heavy metals from contaminated soils: issues, progress, eco-environmental concerns and opportunities. *Journal of Hazardous Materials*, 174(1–3), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.09.113>

CAPÍTULO 3. LA PERTINENCIA DE LOS CURSOS PROPEDEÚTICOS. EL CASO DEL ESTUDIO DE LA QUÍMICA EN EL ÁREA DE LA SALUD

Resultados de Investigación

Leticia Guadalupe Navarro Moreno.

Universidad del Papaloapan

Resumen

La química y la biología se sincronizan en miles de procesos los cuales dan lugar a la gran diversidad de organismos que se encuentran en el planeta. Cómo funcionan, cómo se coordinan, cómo se regulan y cómo se dañan son algunas de las incógnitas que muchas personas, científicos o no, se han preguntado a lo largo de miles de años. Esta visión resulta importante dentro del área de la salud, sin embargo, muchos de los estudiantes no encuentran relación entre las ciencias básicas, como la química y la carrera de enfermería. Por ello a la hora de cursar materias que requieren de conocimientos químicos, los índices de reprobación son elevados. Esta es la razón por la que se estableció como prerrequisito a esta materia. En este trabajo se narra la experiencia de un grupo de la Universidad del Papaloapan en donde, de manera general se constató que los conocimientos químicos con los que entran son mínimos y que se requiere de más tiempo para poder reforzar esta área y aprender a aplicarla en sus estudios posteriores.

Palabras clave: Química, enfermería, curso propedéutico.

Introducción

La educación es un proceso que conjunta una serie de factores que tienen como propósito integrar conocimientos mismos que, al ser complementados, moldearan el proceso de aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, el proceso educativo depende de muchos factores siendo, entre ellos y a consideración de la autora de este trabajo, el social el más importante. Este factor involucra desde la constitución interna de la sociedad familiar hasta las relaciones que los

integrantes tienen con otras comunidades y su medio ambiente. En la región de Tuxtepec, Oaxaca existe una sociedad que es la mezcla de varios estereotipos rurales y ciudadanos influenciados por las costumbres del estado de Veracruz, el cual es el vecino más cercano. Las condiciones económicas de muchas de las comunidades que conforman este Distrito son muy diferentes de una localidad a otra, lo cual repercute en las prioridades de las familias. Ello recae directamente dentro del proceso educativo ya que muchas veces la necesidad de traer al hogar más recursos económicos supera a la necesidad de que los miembros de las familias estudien. Lo anterior se puede explicar al leer textos relacionados con este tema, por ejemplo, Sagastizabal en su libro *Aprender y enseñar en contextos complejos* explica que existen tres visiones sociales involucradas en los procesos de enseñanza. La primera es la de los padres para quienes los valores son solamente familiares y personales indicando que el niño es un miembro más del núcleo familiar, con obligaciones y responsabilidades como la colaboración económica y doméstica, entre otras. Para los padres la escuela cumple un papel importante de socialización secundaria por su rol institucional, sin embargo, la desconocen como institución con funciones reguladas y ordenadas. Los jefes de familia centran su vida en el presente, por lo que el proceso educativo no lo toman en cuenta como proyecto a futuro en la vida de sus hijos. Aunado a lo anterior ellos consideran que la educación no es necesaria ya que muchos de ellos no la tuvieron, además no consideran que deben involucrarse en el proceso educativo de sus hijos y cuando los estudiantes no aprueban un curso culpan a los profesores o a la institución. Como consecuencia, para los docentes predomina una imagen negativa del medio familiar y social ya que consideran que las obligaciones de los niños en estas comunidades son excesivas además de que culpan de los bajos rendimientos de sus alumnos a los factores familiares, psicológicos y pedagógicos. Los profesores consideran que el fracaso escolar es debido a la familia, al medio y a la carencia de características físicas y psicológicas. Los alumnos, que al final de cuentas son quienes sufren las consecuencias de las visiones de profesores y padres son capaces de separar a los principales actores de su vida, su familia, sus amigos y su localidad; expresan afecto por su escuela y sus profesores. Les gusta realizar las actividades que se desarrollan en la escuela, toman en cuenta el agrandar a sus profesores tratando de realizar las diferentes actividades, les interesa la opinión que de ellos

tengan sus profesores y por ello participan en actos y eventos deportivos por ello su vida en la escuela ocupa un lugar irremplazable (Sagastizabal, 2006).

Todo lo anterior origina que muchos alumnos vayan abandonando sus estudios o que los lleven a cabo de formas que no les ayudaran en mucho a su formación. Sin el apoyo de sus padres no será fácil que logren alcanzar un nivel educativo significativo. Y al contrario si en las primeras etapas de la vida, el apoyo se dirige a una educación de calidad, se sentarán las bases para que el deseo de superación a base del estudio incremente (Delors, 1997).

De acuerdo con lo anterior, el número de estudiantes, dentro de los contextos rurales, que llegan a alcanzar la educación superior es bajo y por ello resulta muy difícil que puedan conocer las bondades que la educación en ciencias brinda. Dentro del mundo de la salud, el conocimiento multidisciplinario es imperativo y el conocimiento de las ciencias y de la naturaleza de estas debe formar parte de ello. Se sabe, además que el conocimiento científico sirve para que las personas puedan conocer e intervenir en el mundo natural para transformarlo de forma responsable. Sin embargo, la enseñanza de las ciencias no solo debería de limitarse a lo anterior, sino a lograr a que las personas pudieran intervenir en la sociedad civil al proporcionar las bases para conocer, manejar y participar. Ello significa proporcionar los conocimientos para comprender el medio por medio de la indagación, las destrezas y las habilidades, así como la capacidad de desenvolverse en la vida cotidiana (Hacking, 1983., Jenkins, 1999., Martín y Osiro, 2003., Acevedo, 2005).

Cuando los estudiantes llegan a cursar sus estudios universitarios, es preciso tener en cuenta que la Universidad y los estudios universitarios han ido evolucionando y en la actualidad, una de sus principales metas es la de responder a los retos tan complejos que existen en estos tiempos. A este respecto, algunos científicos han mencionado que el propósito esencial de la educación universitaria es lograr la formación integral de los futuros profesionales, los que aportarán con su labor el desarrollo de la sociedad (Tünnermann, 2006., Tobón, 2010, Hernández, 2017). Además, el proceso de enseñanza-aprendizaje en la enseñanza superior debe concebirse en función de la formación de los estudiantes como futuros profesionales. Deben prepararse para que sean capaces de identificar problemas relacionados con su carrera, y, por consiguiente, proponer por soluciones a los mismos (Didriksson, 2003).

En relación con la Licenciatura en enfermería, los alumnos deben cursar materias relacionadas con los procesos celulares y fisiológicos que hacen que los seres humanos puedan funcionar de forma correcta. Estas materias base se encuentran conformadas por las asignaturas fisiología, biología celular, biología molecular y bioquímica. Las bases de las asignaturas anteriores son la biología, la química, la física y las matemáticas; materias comunes a muchas otras carreras y que son la causa de muchas deserciones escolares. Murillo en 2011 indicó que un enfermero debe incluir los conocimientos necesarios interdisciplinarios y multidisciplinarios que lo ayuden a saber conocerse a si mismo y a las personas de forma integral dentro de diferentes contextos como el personal (Murillo, 2011). En este sentido el entender cómo funciona un ser humano implica un estudio más profundo y metódico del funcionamiento de las cosas.

Las cosas funcionan porque tienen una composición que obedece leyes físicas, biológicas y químicas. Esta idea es la que debe quedar clara cuando dentro de un curso se incluyen las materias antes mencionadas. Los estudiantes deben de entender que las bases de la vida se sientan dentro de unidades químico-biológicas, las cuales son las responsables del buen funcionamiento celular y fisiológico. Este es el objetivo de enseñar química a este tipo de estudiantes.

La química es una herramienta fundamental para enfrentar los desafíos que plantea el Siglo XXI a los profesionales de la salud como la escasez de alimentos, la aparición de nuevas enfermedades y el deterioro del ambiente, entre otros. Como aportes de la química se han mencionado, por algunos autores, la síntesis de fármacos; la identificación de la estructura y propiedades químicas de los componentes del código genético, la comprensión de las propiedades físicas de las sustancias con base en su estructura atómica y el desarrollo de nuevos materiales (Murillo, 2011). Pero, aunado a lo anterior, uno de los aspectos más importantes es el conocimiento de la vida. Preguntas como ¿Por qué se enfermó el o la paciente? ¿Qué falló? Son la parte medular de las ciencias médicas y de la salud. Si tomamos en consideración que somos una maquinaria de tipo química y que los grupos funcionales, el agua, los elementos que al combinarse forman diferentes compuestos con actividades biológicas; que estas combinaciones se llevan a cabo por afinidades químicamente determinadas y que todos estos procesos obedecen gran número de leyes de la

física, la biología y la química, la comprensión de la pérdida de funcionalidad se comprendería de forma extraordinaria.

Sin embargo, muchos estudiantes de licenciaturas como la enfermería se encuentran escasamente motivados hacia el aprendizaje de las ciencias básicas, especialmente de la química, según lo menciona Moran (Morán et al, 1995). Lo anterior se puede deber a que, en general, los alumnos desconocen las metas a alcanzar mediante el estudio de la química, y a las metas parciales que finalmente lo llevarán a alcanzar su objetivo final, convertirse en un profesional de la salud. Gutiérrez (2005) hace mención en que las ciencias básicas pueden abordar una serie de contenidos temáticos que en ocasiones son considerados muy lejanos de la práctica clínica y que, por esta razón, un gran porcentaje de los estudiantes, cuyo propósito fundamental es el manejo de pacientes, no identifican la importancia de esta materia. Lo anterior juega un papel negativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y por ello obtienen bajas calificaciones, lo cual los desanima y sienten que la química es algo que no tiene razón de ser. Por desgracia, no solo estos estudiantes piensan en ello, de tal suerte que se ha llegado a mencionar que la enseñanza de la química se encuentra en crisis, por lo cual países como Argentina se han centrado, desde hace varios años en este problema (Galagovsky, 2007)

Por todo lo anterior en este trabajo se retomó la problemática de la enseñanza de la química en un grupo de estudiantes de la Universidad del Papaloapan, los cuales aspiraban ser seleccionados para iniciar sus estudios dentro de la Licenciatura en enfermería. El objetivo se centró en hacerles ver la importancia de la materia no solo como un requisito de ingreso, sino como parte esencial de su campo de acción, esto es, saber reconocer como los procesos químicos marcan la vida celular y cómo ésta es la base del buen estado de salud de una persona. Para ello se diseñaron una serie de estrategias dirigidas a que los estudiantes dejaran de ver la materia como algo abstracto y fuera de lugar y la convirtieran en parte esencial de su conocimiento justificando con ello el uso de diferentes métodos de estudio, los cuales incluyeron explicaciones de los procesos, definiciones, ejemplos, investigaciones relacionadas con el campo de acción de la química dentro del funcionamiento de los hospitales y fuera de ellos. Se usaron videos ilustrativos, descripciones,

indagaciones y la realización de ejercicios, revisión de tareas y verificación de las mismas, así como diferentes investigaciones relacionadas con algunos de los temas a revisar.

En las secciones siguientes se muestran los resultados obtenidos, sin embargo, es necesario aclarar que dos meses es poco tiempo para poder moldear a un estudiante e inducir en él la idea de que las diferentes profesiones, aun dentro del área de la salud, deben ser multidisciplinarias y estar abiertas a darle la importancia a todas las áreas que enriquezcan el saber. Un profesional de la salud está obligado a entender un proceso biológico en su totalidad para poder reaccionar ante un evento que involucre un mal funcionamiento del mismo. Esta es la importancia de conjuntar el área biológica con las áreas de la química, la física y las matemáticas.

Materiales y métodos.

El estudio se realizó en uno de los grupos formados durante el curso propedéutico de la Licenciatura en Enfermería de la Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec durante el periodo agosto-septiembre de 2019. El grupo estuvo integrado inicialmente por 23 mujeres y seis hombres. Las actividades fueron realizadas durante las sesiones de una hora de clase al día, siendo en total 40 en todo el periodo.

Se aplicó un cuestionario diagnóstico integrado por 20 preguntas cerradas que debían contestarse eligiendo las opciones de falso o verdadero y dos preguntas abiertas adicionales. 10 correspondieron a conocimientos de química general, 5 de bioquímica y 5 de farmacología. Este cuestionario fue diseñado analizando el programa de estudio elaborado para la materia y teniendo en cuenta las materias bioquímica y farmacología.

Las frases empleadas en el instrumento se muestran en la tabla 1. Este ha sido usado dos veces, la primera durante el ciclo propedéutico del año 2018 y la segunda durante este ciclo 2019.

Tabla 1. Preguntas que integraron el cuestionario de diagnóstico aplicado a los alumnos de un grupo de aspirantes a la Licenciatura en Enfermería de la UNPA campus Tuxtepec durante el curso propedéutico del periodo agosto-septiembre de 2019.

Química general
<p>Un átomo es un compuesto</p> <p>El cloruro de sodio es un compuesto</p> <p>El protón tiene carga positiva</p> <p>En un enlace iónico se comparten electrones.</p> <p>El carbono puede formar cuatro enlaces covalentes.</p> <p>Un átomo puede tener varios orbitales moleculares.</p> <p>Demócrito inició la Teoría atómica.</p> <p>Mendeleev ordenó en una tabla periódica los elementos químicos.</p> <p>La química orgánica es la base de la vida.</p> <p>La química inorgánica complementa la vida</p>
Bioquímica
<p>El metabolismo un conjunto de reacciones químicas dentro de las células.</p> <p>La producción de energía involucra el uso de un no metal.</p> <p>Existen elementos metálicos constituyendo algunas proteínas.</p> <p>Anabolismo implica reacciones de degradación.</p> <p>Catabolismo implica reacciones de síntesis.</p>
Farmacología
<p>El principio activo de la aspirina es aislado de un árbol.</p> <p>Luis Pasteur descubrió la penicilina en bacterias.</p>

Un medicamento es siempre una sustancia artificial.

La medicina tradicional no es importante para la medicina convencional.

Un antibiótico puede ser un metabolito secundario producido por algún microorganismo.

Preguntas abiertas

¿Cuál es la importancia de la química en la enfermería?

¿Por qué decidiste estudiar enfermería?

Fuente: Elaboración del autor.

Se aplicaron dos exámenes parciales durante el curso cubriendo el 100 % de los temas. Los exámenes estuvieron integrados por preguntas abiertas y cerradas, así como problemas relacionados con los conceptos estudiados en clase. El temario usado durante el curso se muestra en la tabla número 2. Finalmente, y como parte de su evaluación general, se les pidió que realizaran un ensayo relacionado con lo aprendido durante el curso y la evaluación del mismo.

Tabla 2. Programa de estudio de la materia de Química general para los alumnos aspirantes a la Licenciatura en Enfermería de la UNPA campus Tuxtepec durante el curso propedéutico del periodo agosto-septiembre de 2019. Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Propiedades de la materia.
Estructura y propiedades de la materia. Definición de materia. Clasificación de la materia. Composición de la materia. Estructura atómica y la tabla periódica. Enlace químico (covalente, iónico), compuestos usados en medicina.
Cálculos básicos en química
Cálculos en química (masa atómica, masa molar, mol, concentración de soluciones). Reacciones químicas.
Agua, iones y electrolitos
Agua, soluciones, coloides, electrolitos, fluidos en el cuerpo. Ácidos y bases.
Nociones de química orgánica
Moléculas orgánicas. Compuestos orgánicos, hidrocarburos. Compuestos orgánicos conteniendo oxígeno, azufre y nitrógeno

Fuente: Jefatura de Carrera, de la Licenciatura en enfermería de la Universidad del Papaloapan.

El análisis de la información se realizó cuantificando el número de respuestas acertadas y no acertadas y mediante el análisis del contenido de las respuestas de las preguntas abiertas. Las respuestas fueron separadas por género.

Resultados.

Examen diagnóstico inicial. La gráfica 1 muestra el porcentaje de las respuestas correctas correspondiente al bloque de química general contenido en el examen diagnóstico inicial. A continuación, se muestran las respuestas correctas.

- 1.- El átomo no es un compuesto; 65 de las alumnas y 67% acertaron.

2.- La molécula de cloruro de sodio no un compuesto; 96% de las alumnas y el 83% de los alumnos contestaron de forma adecuada.

3.- El protón tiene carga positiva; 78% de las alumnas y el 83% de los alumnos respondieron de forma correcta.

4.- En el enlace iónico no se comparten electrones. El 83 % de los alumnos contestaron correctamente.

5.- Un átomo de carbono puede formar cuatro enlaces covalentes; 74% de las mujeres y 83% de los hombres contestaron de forma correcta.

6.- Un átomo si puede tener varios orbitales. El porcentaje de respuestas correctas fue menor en general, siendo 65 % para mujeres y 50% para los hombres.

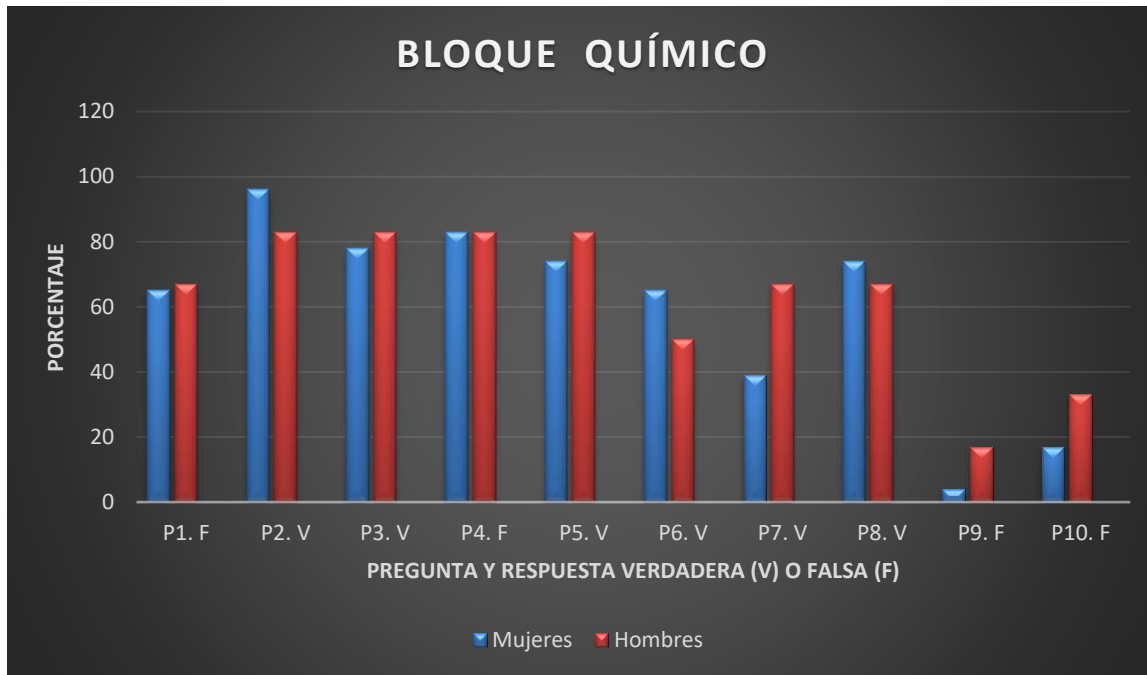
7.- Demócrito fue quién inició con la teoría atómica. Igual que en la pregunta anterior, el porcentaje de respuestas fue bajo. El 39 % de las alumnas y el 67% de los alumnos contestaron de forma correcta.

8.- Mendeleev fue un científico ruso quién ordenó en una tabla periódica a los elementos químicos. En este caso las mujeres contestaron mejor que los hombres y alcanzaron un 74%, los segundos obtuvieron 76%.

Las siguientes dos preguntas se realizaron con la finalidad de conocer si los alumnos conocían las bases químicas de la vida.

9.- La química orgánica por si sola no es la base de la vida. El 4% de las alumnas contestaron de forma correcta y 17% de los alumnos también.

10.- La química inorgánica no complementa la vida, es parte fundamental de la misma. En este caso 17 % de las estudiantes contestaron de forma correcta y 33% de los alumnos también.



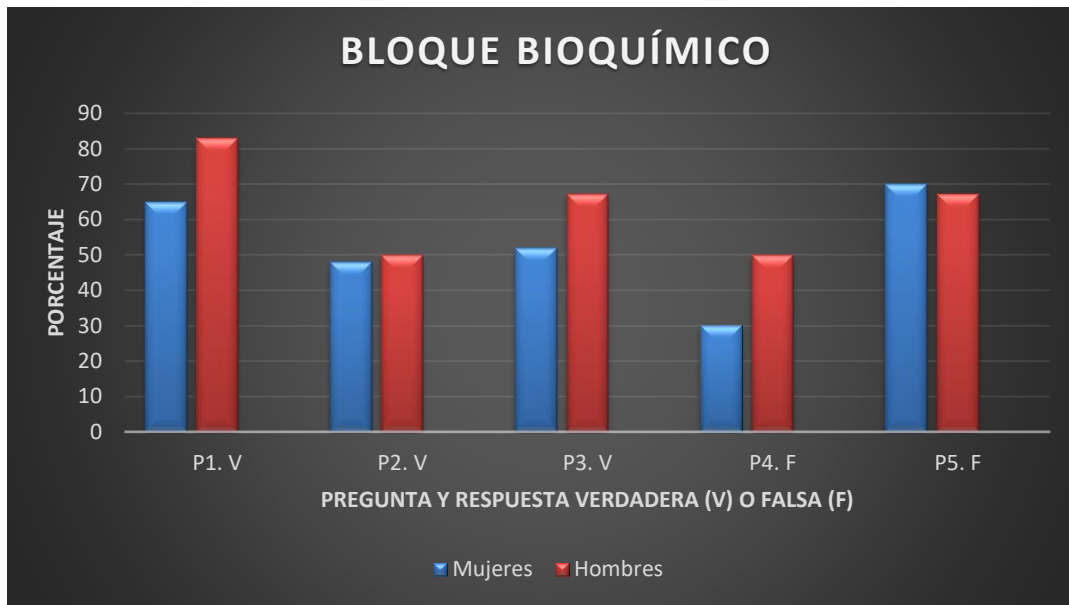
Gráfica 1. Porcentaje de respuestas acertadas a las 10 preguntas del bloque de química general contenidas en el examen diagnóstico inicial. Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Dentro del bloque de bioquímica, las respuestas correctas se enuncian a continuación y la gráfica 2 muestra el porcentaje de respuestas correctas.

- 1.- El metabolismo es un conjunto de reacciones químicas que ocurren dentro de las células. El 65% de las alumnas y el 83% de los alumnos contestaron de forma correcta.
- 2.- La producción de energía involucra la intervención del fósforo, el cual es un no metal. El porcentaje de respuestas correctas fue muy bajo siendo 48 para las mujeres y 50 para los hombres.
- 3.- Existen proteínas en cuya estructura se encuentra un no metal y se les conoce como metaloproteína, un ejemplo de estas son las enzimas. 52% de las alumnas y 67% de los alumnos contestaron de forma correcta.

4.- El anabolismo es una parte del metabolismo en donde se llevan a cabo reacciones de síntesis de macromoléculas. Las mujeres obtuvieron el menor porcentaje, siendo este del 30 y los hombres alcanzaron solo el 50.

5.- El catabolismo implica reacciones de degradación de macromoléculas para la obtención de energía. 70% de las alumnas y 67% de los alumnos respondieron de manera correcta.



Gráfica 2. Porcentaje de respuestas acertadas a las 10 preguntas del bloque de química general contenidas en el examen diagnóstico inicial. Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Las cinco preguntas correspondientes al bloque de farmacología y su respuesta correcta se enuncian a continuación y en la gráfica 3 se muestran los porcentajes de las respuestas correctas.

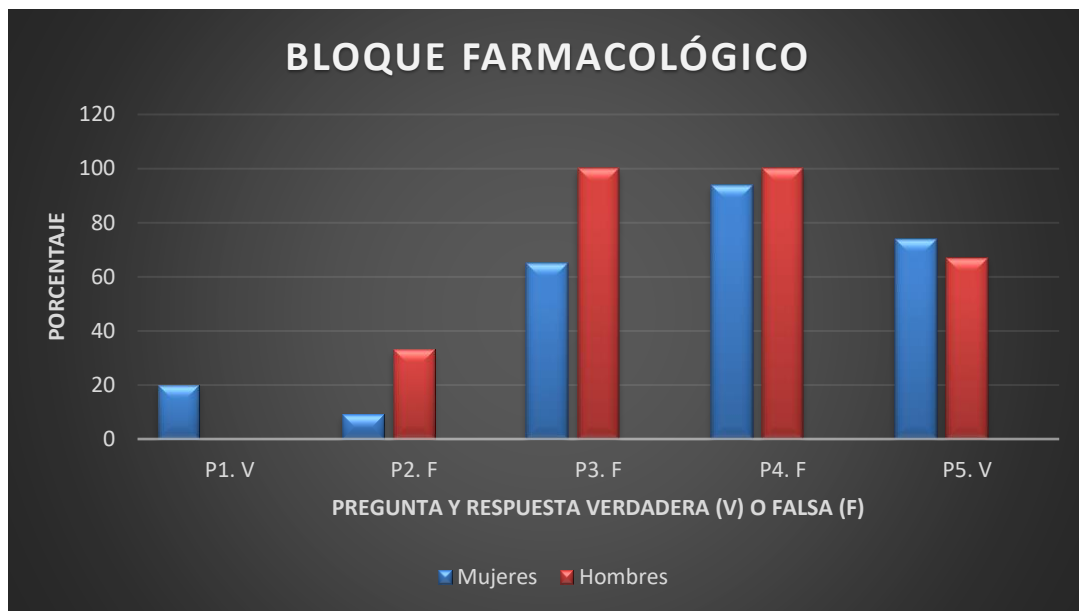
1.- Desde hace mucho tiempo se sabe que el principio activo de la aspirina se extrae de la corteza de un árbol. Solo el 26 % de las alumnas respondieron de forma correcta. EL 100% de los alumnos tuvo incorrecta su respuesta.

2.- Luis Pasteur descubrió la penicilina a partir de un hongo llamado *Penicillim notatum*. Solo 9% de las mujeres y 33% de los hombres contestaron de forma correcta.

3.- Los medicamentos no solo son sustancias artificiales, muchos son aislados de organismos vivos como los microorganismos. En este caso el 65% de las mujeres y el 100% de los hombres contestaron de forma acertada.

4.- La medicina tradicional se ha comenzado a reconocer como una fuente de conocimiento para la medicina tradicional, ya que muchos de sus principios han comenzado a estudiarse. 74% de las alumnas y 67% de los alumnos mostraron respuestas correctas.

5.- Un antibiótico puede ser un metabolito secundario producido por algún microorganismo. En este caso 74 y 67 de las alumnas y los alumnos contestaron de forma acertada.



Gráfica 3. Porcentaje de respuestas acertadas a las 10 preguntas del bloque de química general contenidas en el examen diagnóstico inicial. Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

La primera pregunta abierta tuvo como objetivo detectar la o las ideas que los estudiantes tenían sobre la importancia de la química dentro de la Licenciatura en enfermería. La tabla 3 muestra las respuestas obtenidas expresadas en porcentaje y divididas en las proporcionadas por los alumnos y por las alumnas.

Las mujeres enfocaron su respuesta mayoritaria en los fármacos especialmente en la fabricación, la administración y la composición. La respuesta que presentó menor porcentaje fue que esta materia resulta básica para el estudio de las materias de enfermería. Por su lado, el 57 % de los hombres mencionaron que la importancia radica en el conocimiento de su papel en el cuerpo, así como su funcionamiento.

Tabla 3. Importancia del estudio de la química general como curso propedéutico para los alumnos aspirantes a la Licenciatura en Enfermería de la UNPA campus Tuxtepec durante el curso propedéutico del periodo agosto-septiembre de 2019.

Alumnas	Porcentaje
Conocer la fabricación, administración y composición de los fármacos.	39
Reacciones del cuerpo humano, así como su composición e importancia.	26
Para conocer la composición de los materiales usados en enfermería.	16
Para conocer la relación de los compuestos con las enfermedades.	16
Es básica para su estudio.	1
Alumnos	
Son sustancias químicas que ayudan con el equilibrio del cuerpo y su función.	57
Controlar las enfermedades y curarlas con medicamentos y vacunas.	11
Experimentos y conocimiento de la tabla periódica y las mezclas.	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

La segunda pregunta se elaboró para determinar por qué decidieron estudiar enfermería. Las respuestas mayoritarias fueron las de ayudar a los demás (34%) y por gusto (25%) para las mujeres. En los hombres la principal respuesta fue ayudar a los demás (38%) y por qué es interesante y agradable (19%). La tabla 4 muestra los resultados.

Observando los resultados obtenidos en este examen diagnóstico se pudo detectar que el nivel de conocimientos de química general fue de mayor al 50% (60% para mujeres y 64% para hombres); el de bioquímica se encuentra entre el intervalo de 53 y 63 % para mujeres y hombres respectivamente. Finalmente, a nivel farmacológico los resultados indicaron que los

conocimientos alcanzaron 54 y 60 % para mujeres y hombres del grupo. Por lo tanto, el nivel de conocimiento en química general, bioquímica y farmacología de los estudiantes al inicio del curso propedéutico fue mayor al 50% pero menor al 65%.

Durante el curso se aplicaron dos exámenes parciales con un valor del 60% de la calificación total; dos exámenes sorpresa con valor del 20% y 18 tareas y actividades con un valor de 20%. Se realizó una actividad final tipo examen en la que realizaron una reseña del curso y el valor obtenido fue promediado con el segundo parcial. En el caso del examen parcial número 2, se aplicó de nueva cuenta debido al bajo promedio general obtenido. Este examen fue resultado de forma correcta primero de forma personal y después de forma grupal, se realizaron nuevos ejercicios y varios de los estudiantes que no habían comprendido resolvieron problemas en el pizarrón. La tabla 5 muestra las calificaciones obtenidas en los dos exámenes parciales, la calificación del examen que se repitió, así como las calificaciones de los dos exámenes sorpresa.

Tabla 4. Razones por las cuales los alumnos del curso propedéutico 2019 eligieron la Licenciatura en enfermería.

Alumnas	Porcentaje
Para ayudar a los demás	34
Por gusto	25
Porque les llamó la atención	9
Se relaciona con lo que querían estudiar dentro del área de la salud	7
Para servir y colaborar con la sociedad, así como para crecer y mejorar como personas	5
Tratar y hacer sentir bien a las personas	
Para combatir las enfermedades	
Para conocer el cuerpo humano	
Para sentir la experiencia de sr enfermera	
	2

Porque es una carrera bonita e interesante Para conocer el funcionamiento de un ser humano Porque se aprenden valores	
Alumnos	
Para ayudar a los enfermos	38
Por ser una carrera interesante y agradable	19
Porque los enfermeros son el corazón de un hospital Porque los miembros de su familia estudiaron lo mismo les llamó la atención Para aprender sobre medicina Para prevenir enfermedades o influencias Por vocación profesional Porque tiene cualidades que van acorde a la carrera	6

Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Como se puede observar en la tabla, los promedios de las calificaciones de los alumnos, en forma grupal, no pudo alcanzar el valor aprobatorio en ninguno de los exámenes aplicados, lo cual no implica que todos los alumnos hayan reprobado. En el primer examen parcial se puede ver que 40% de las alumnas y 20% de los alumnos aprobaron. En el segundo examen, el porcentaje de aprobación disminuyó de forma drástica siendo 5 para las mujeres y 0% para los hombres. Cuando se repitió el examen solo el 10% de las alumnas pudo obtener una calificación superior al seis. En el caso de los exámenes sorpresa, la tabla muestra que, en el primero, el 100% de los estudiantes no alcanzó calificación superior a seis, pero al aplicar el segundo examen sorpresa 15 y 20 % de

las alumnas y los alumnos, respectivamente, aprobaron. Los resultados obtenidos pueden deberse al hecho de que en el primer parcial los estudiantes pudieron obtener mejores notas debido a que no había ejercicios tipo problema en el instrumento de evaluación diseñado. Cuando se introdujeron los problemas, los estudiantes bajaron de calificación y el porcentaje de no aprobación aumento ya que los problemas fueron la parte medular de los exámenes. Al revisar los ejercicios y resolver más, el promedio obtenido en el examen repetido aumento y el porcentaje de aprobación también. En el caso de los exámenes sorpresa, se pudo observar que en el primero ningún estudiante aprobó y que en el segundo aumentó el índice de alumnos que lograron obtener buenas notas (15% de las mujeres y 20% de los hombres). Esto puede denotar que los estudiantes no tienen la capacidad o el hábito de repasar sus clases o estudiar sus notas de forma cotidiana.

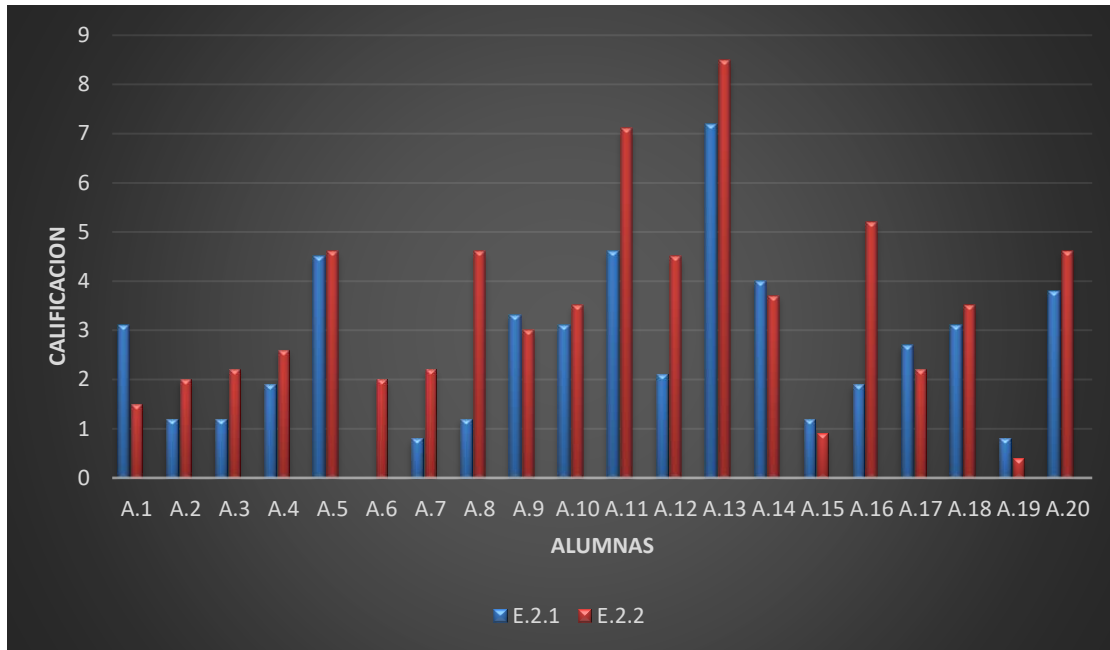
Tabla 5. Calificaciones de los exámenes parciales, porcentaje de aprobados y calificación final de la materia de química general de los alumnos del curso propedéutico.

Promedio e intervalo de calificaciones	Alumnas	Aprobados (%)	Alumnos	Aprobados (%)
Primer parcial	5.4 (2.9 - 8)	40	4.9 (2.9 - 7.2)	20
Segundo parcial	2.5 (0 - 7.2)	5	1.5 (0 - 1,5)	0
Segundo parcial 2	3.3 (0.4 - 8.5)	10	2.0 (0.9 - 3.9)	0
Examen sorpresa 1	2.6 (0 - 5)	0	3.8 (0 - 5)	0
Examen sorpresa 2	4.4 (1.3 - 7.0)	15	5.0 (3.5 - 6.4)	20

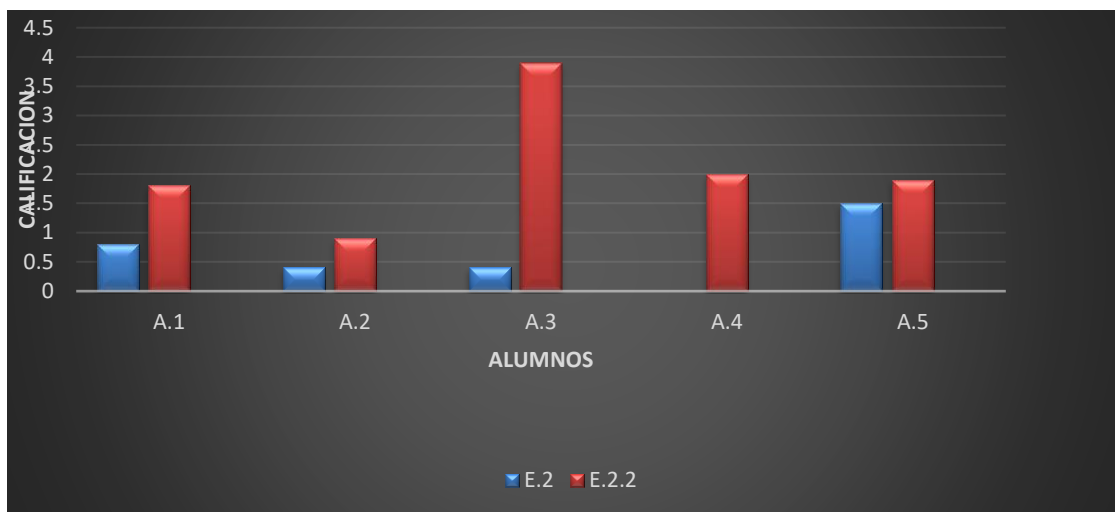
Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Como se ha mostrado, los alumnos pudieron mejorar sus notas cuando se dedicó más tiempo a resolver sus dudas de forma grupal y al saber que los exámenes sorpresa se aplicaban sin previo aviso. En el caso específico del examen parcial número 2, las variaciones fueron notables, aunque no alcanzaron a mostrar un promedio grupal satisfactorio. Las gráficas 4 y 5 muestran los

aumentos o decrementos en relación con los dos exámenes aplicados a las alumnas y los alumnos del grupo. En el caso de las alumnas, 70% de ellas aumentaron en promedio 1.5 puntos en su calificación y el 30% restante bajo su calificación en un 0.6%. Para los alumnos, en general se observó un aumento de 1.5 %.



Gráfica 4. Calificación del segundo examen parcial (barras azules) y de su segunda aplicación (barras rojas) en las alumnas del curso propedéutico. Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.



Gráfica 5. Calificación del segundo examen parcial (barras azules) y de su segunda aplicación (barras rojas) en los alumnos del curso propedéutico. Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Las tareas que se les encargaron se relacionaron con los temas estudiados y se les dio el enfoque hacia su carrera. Estas fueron las siguientes:

Cuestionario sobre las propiedades de la materia: cinco preguntas abiertas.

Indicar el nombre de un compuesto químico utilizado dentro de un hospital

Investigar la historia de paracetamol

Investigar la carga y la masa de un electrón

Ejemplificar el significado del concepto átomo usando una hoja tamaño carta.

Configuraciones electrónicas

Indicar 10 materiales utilizados dentro de un hospital y clasificarlos de acuerdo a las características de la materia

Resolver dos problemas de leyes de los gases

Ver el documental de Chernóbil e indicar por qué se originó el desastre nuclear.

Clasificación por segunda vez de los materiales utilizados en un hospital.

Problemas de soluciones molares

Problemas de soluciones porcentuales

Problemas de soluciones normales.

Investigar los envenenamientos por cicuta a través de la historia

Investigar las propiedades del agua

Investigar los principales electrolitos que se encuentran en el cuerpo humano

Investigar cuáles son los grupos funcionales que se encuentran en las macromoléculas biológicas.

De estas tareas la relacionada con la clasificación de los diferentes materiales en función con las propiedades de la materia fue la que más ocasionó problemas a los alumnos ya que confundieron las mezclas con las soluciones, lo sólido con el plasma y cerca del 80 % de los alumnos tuvieron mal las respuestas. Se les volvió a explicar y al pedirles que realizaran de nuevo su tarea, la clasificación fue correcta. La tabla 6 muestra un ejemplo, en donde en rojo se muestran los errores de la primera clasificación.

Tabla 6. Primera y segunda clasificación de 10 materiales usados en un hospital por una alumna del curso propedéutico de la Licenciatura en Enfermería.

Material	Primera clasificación	Segunda clasificación
Hoja hipodérmica	Material inorgánico, coloide. Es una disolución	Material inorgánico, sólido, homogéneo. Es de acero.
Jeringa	Material inorgánico, sólido, homogéneo, es un elemento.	Material plástico, compuesto sólido y homogéneo
Bisturí	Material inorgánico, material sólido, homogéneo. Es un elemento.	Material inorgánico, de acero, sólido homogéneo.
Tijeras	Material inorgánico, sólido y homogéneo. Es un elemento.	---
Alcohol	Material inorgánico, líquido homogéneo. Es un compuesto	Compuesto orgánico, compuesto orgánico y líquido
Suero	Líquido orgánico, homogéneo y es una disolución.	Líquido orgánico, homogéneo y es una disolución acuosa
Termómetro	Material inorgánico, es homogéneo. Es un elemento.	El mercurio es un material inorgánico, líquido y es un elemento.
Algodón	Material orgánico, sólido. Es un compuesto heterogéneo.	Fibra textil de origen vegetal. Compuesto por celulosa (biopolímero de glucosas), sólido y heterogéneo

Camilla	Material inorgánico, es un compuesto y un coloide.	Material compuesto de madera, metal o acrílico. Heterogéneo dependiendo de los materiales de los que este hecho.
Vendas	Material inorgánico, heterogéneo. Es una dilución.	Material orgánico y sólido.

Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

En el trabajo final, los estudiantes pudieron escribir lo que entendieron; lo que les gustó y lo que no les gustó del curso, refiriéndose a la parte académica. De acuerdo con este trabajo, las calificaciones de los exámenes y las tareas, los temas que más se les dificultaron fueron: la materia, sus estados y su clasificación; los cálculos químicos, en donde el problema principal radicó en sus deficiencias en las matemáticas y el pensamiento lógico, así como en que la mayoría no sabía despejar una fórmula. De igual manera las reacciones resultaron complicadas debido a que el tiempo para verlas y el grado de complejidad de estas resultó limitante. La tabla 7 muestra tres ejemplos de registros elaborados por los alumnos.

Tabla 7. Primera y segunda clasificación de 10 materiales usados en un hospital por una alumna del curso propedéutico de la Licenciatura en Enfermería.

	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3
Lo que no me gustó	<i>Todo es tener que saber su composición, la reacción que provoca; si se mezcla un anión con un catión. Las estructuras y las nomenclaturas y eso de ponerles nombres cuando se combinan.</i>	<i>Me confundía en algunos cálculos de química me confundían pro después medio me fueron quedando claros. Al igual que las nomenclaturas.</i>	<i>Los cálculos en química es que a veces me confundía y en la hora del examen no sabía ni que hacer.</i>

Lo que se me complicó	<i>Que al principio no sabía utilizar bien la Tabla periódica; eso de formar compuestos y nombrarlos, saber que reacción y qué tipo es el compuesto; al momento de sacar la masa molar, y equivalentes sobre mol.</i>	<i>Reacciones químicas, los compuestos químicos usados en medicina (el saber por medio de investigaciones) me fueron quedando claros.</i>	<i>los cálculos en química y sobre todo las reacciones químicas inorgánicas, debido a que es algo mucho más complejo y para mí un tanto enredado.</i>
Lo que aprendí	<i>Lo que es la materia, al formar compuestos hidratados, los estados de agregación de la materia; los modelos atómicos; la composición de la materia; sacar la masa, la densidad y el volumen de un compuesto; calcular la presión de un gas; la familia y el periodo en la tabla periódica; la configuración electrónica, los enlaces; el disolvente universal: el agua.</i>	<i>Fueron las teorías y comprender los conceptos mediante las pláticas de la profesora durante las clases y mediante las investigaciones que fuimos realizando a lo largo del curso propedéutico de química.</i>	<i>La materia, compuestos y mol. A manejar la tabla periódica compleja para usarla y así sacar más rápido las configuraciones electrónicas. Sobre las reacciones químicas inorgánicas.</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias.

Este análisis se realizó con la finalidad de conocer cómo podría influir un curso propedéutico de química general en los alumnos que desean ingresar al área de la enfermería. Lo anterior surgió por la necesidad de reforzar los conocimientos en temas específicos relacionados con su área, tomando en cuenta que todo lo que nos rodea está formado por elementos químicos y que, en sí, los seres humanos somos sistemas químicos ya que de nosotros imperan procesos que solo se

pueden explicar comprendiendo las dos grandes áreas de la química: la orgánica y la inorgánica. Sin embargo, y debido a la gran diferencia en los conocimientos que tienen los alumnos que entran a la universidad es difícil poder llegar a una homogenización de conocimientos general. Además, se debe tomar en cuenta que cada alumno aprende, razona y retiene de forma diferente y que, si una materia no es de su agrado resultará muy difícil que se logre la aceptación de la misma. Lo anterior se refuerza sabiendo además que muchos de los alumnos se inscriben a esta licenciatura creyendo que las materias de matemáticas, física y química no son necesarias para estudiar esta licenciatura.

Conclusiones.

La vocación para servir es un factor determinante para estudiar carreras relacionadas con el área de la salud. Sin embargo, lo anterior no resulta suficiente si no se alcanza a entender que el ser humano enferma cuando un conjunto de procesos internos se ve alterado. Bioquímicamente las enfermedades se relacionan con alteraciones en el metabolismo. Este se encuentra relacionado con una serie de reacciones que se llevan a cabo en el seno celular. Conocerlas implica comprenderlas y poder colaborar en el proceso de sanación de un paciente. Es entonces que los principios de materias como química, biología y física entran en juego y de ahí adquieren la importancia como objetos de estudio. Todo lo que se considere humano es un sistema abierto que comparte masa y energía con el exterior. Este espacio debe de estar en completo equilibrio con el medio interior y el entendimiento de este concepto ayudará a comprender el origen de las enfermedades.

Por otro lado, las dos grandes partes de la química deben ser comprendidas si lo que se desea es el conocimiento del cuerpo humano. Es por ello que su estudio resulta fundamental dentro del programa de estudios de los futuros enfermeros. En este trabajo se utilizó un programa que contenía tres apartados dedicados a la química inorgánica y uno a la química orgánica. El curso fue de dos meses lo cual se considera poco tiempo debido a que muchos de los alumnos no pudieron superar las deficiencias que ya traían de niveles inferiores y a que para algunos la materia siguió careciendo de importancia. No obstante, cuando se revisó el examen final, gran parte de los estudiantes afirmaron haber reafirmado o entendido los conceptos revisados en clase

y pudieron reconocer los temas que más se les dificultaban o que no habían alcanzado a integrar en su entendimiento de los procesos humanos.

En el grupo con el que se trabajó, en particular, los estudiantes entraron eligiendo esta carrera como una opción inicial, un porcentaje elevado de los alumnos mencionó que deseaban ayudar a las personas y que esta licenciatura era lo que deseaban estudiar. Al final del curso solo el 68% del total de los alumnos demostró que tenía los conocimientos y actitudes necesarios para poder continuar con sus estudios. Los resultados mostrados en este trabajo indicaron que es necesario invertir más tiempo con los estudiantes para reforzar y aclarar sus dudas. De igual manera el aplicar exámenes sorpresa no planeados les ayudó a estudiar con más constancia para tratar de no tener notas tan bajas. Esto no garantizó que ellos establecieran buenos métodos de estudio, pero si ayudó a que revisaran sus notas de forma más continúa. Otro factor que los motivó a estudiar y participar de forma más activa fue la resolución de los exámenes ya que el análisis de los mismos ayudó a reforzar los conocimientos.

La aplicación de un examen de aptitudes y uno de conocimientos resulta de suma importancia ya que refleja, por un lado, las características personales de los estudiantes, indicando los motivos que los llevaron a elegir tal o cual carrera, la situación de sus familias, sus gustos y un poco de sus personalidades. El diseño de instrumentos de este tipo debería ser una prioridad y el aplicarlo a los alumnos antes de iniciar un curso sería de gran ayuda. El examen de conocimientos, por otro lado, podría ayudar a estructurar de forma correcta el curso propedéutico y de esta forma encaminar los esfuerzos hacia las áreas que más se les dificulten.

Finalmente, el curso debe de estar integrado con un balance de conocimientos encaminado al entendimiento de las materias que se presentarán en un futuro, las cuales incluyen la bioquímica, la fisiología y la farmacología. Los alumnos deben de comprender que sin estas bases el futuro se verá complicado por la falta de bases que les ayuden a visualizar las moléculas, las células, los neurotransmisores, las hormonas, los nutrientes, la energía y demás fenómenos que rigen el maravilloso proceso que implica ser un organismo con vida. Si lo que se requiere es de aplicación enfocado a los diferentes estilos de aprendizaje y de enseñanza de las ciencias, mismos que pueden ser consultados tanto por los alumnos como por los profesores que tengan a cargo cursos

de este tipo con materias pertenecientes a las áreas básicas o duras, como muchos autores las han llamado.

Referencias.

Acevedo, A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixao, M., Manassero, M. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*. 2(2), 121-140.

Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. *Química Viva*. (6), 1-14

Gutiérrez, V., Sánchez, G., Maldonado, F. (2005). Evaluación de la enseñanza de bioquímica en odontología. Reporte de dos años. *Revista de Odontología*. 9 (3), 120-124.

Delors, J. (1997). La educación encierra un tesoro. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura*. DOWER-UNESCO.

Didriksson, A. (2003). *La universidad del futuro. Un estudio sobre las relaciones entre la educación superior, la ciencia y la tecnología en Estados Unidos, Japón, Suecia y México*. México: CISE-UNAM.

Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening*. Cambridge, MA: Cambridge. University Press. *Representar e intervenir*. México D.F.: UNAM y Ed. Paidós.

Hernández, C., Infante, M. (2017). La clase en la educación superior, forma organizativa esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educación y Educadores*. (20), 27-40.

Jenkins. W. (1999). Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción. *Revista de Estudios del Currículum*, 2(2), 7-22.

Martín, C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 165-210

Morán, J., Zaman, L., Chemes, C, Michel, A. (1995). Curso de química para profesionales de la salud. *Universidad Nacional de Tucuman*. 1-5

Murillo, L. (2011). El Modelo de Enseñanza y Aprendizaje de la Licenciatura en Enfermería de la Universidad de Costa Rica: una reflexión. *Rev. Enfermería Actual en Costa Rica*, 21, 1-21

Sagastizabal, M., Perlo, C., Pivetta, B., San Martín, P. (2006). Aprender y enseñar ciencia en contextos complejos. Multiculturalidad, diversidad y fragmentación. Noveduc.

Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias* (3 ed.). Bogotá: Ediciones ECOE.

Tunnermann, C. (2006). *La educación superior en el umbral del siglo XXI*. Caracas: Cresal, Unesco.

CAPÍTULO 4. LA INVESTIGACIÓN COMO INDICADOR DE CALIDAD EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN AGRÍCOLA SUPERIOR

Casos Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan
e Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan.

Arturo Heribia Virués

Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan

Antelmo Prado Leal

Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan

Resumen

La historia de la educación Agronómica en México data de 1854, año en que se crea la Escuela Nacional de Agricultura, hoy Universidad Autónoma Chapingo. A través de los años y por todo el territorio nacional, se fueron creando Instituciones de educación agrícola superior con la intención de resolver los problemas que, en cuestión de productividad, se presentaban en el campo. Sin embargo, la función principal de estas instituciones era la docencia y la formación de técnicos, siendo la investigación una actividad opcional para alumnos y docentes.

El presente artículo, trata de hacer un análisis de la situación actual de la producción científica en las Instituciones de Educación Agrícola Superior, casos Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan e Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan.

Palabras Clave: Educación Agrícola, Producción Científica e Investigación.

Introducción

En las sociedades agrícolas europeas del siglo XVIII, se dan los primeros alumbramientos de lo que hoy conocemos como el profesional de la agricultura: “El agrónomo”; y es que, fue precisamente en esa época que cuando terminaban las cosechas, los agricultores se juntaban para intercambiar experiencias, haciendo comparaciones entre las diferentes practicas realizadas y resaltando aquellas que consideraban mejores, quizás por la cantidad o quizás por la calidad de sus cosechas, también separaban la semilla de las plantas más sanas y más fuertes para usarlas en el siguiente

ciclo. Según Bernal, citado por Gástelum (2009), esta práctica se extendió hacia los centros primordiales para la enseñanza de la agricultura.

En esa transformación del conocimiento práctico y empírico a conocimiento formal que todo lo explica y lo enuncia en leyes, nace la agronomía como una profesión. Aquella agronomía naciente, no era más que una *simple práctica agrícola* bajo el concepto de *nueva agricultura*, la cual incorporaba los conocimientos y métodos relacionados con el mundo vegetal y su cultivo.

Entonces, desde aquella época, la función del agrónomo ha sido, la de apropiarse de la experiencia (conocimiento práctico) y de las teorías y técnicas resultantes (conocimiento científico) para producir más y mejores cosechas.

En este contexto, la educación agrícola superior en México está obligada a satisfacer los retos y exigencias de la sociedad, transformando el conocimiento práctico en científico para convertir a la agricultura en una actividad productiva, rentable, sustentable y diversificada que reduzca la brecha entre la producción de subsistencia y la producción rentable con un enfoque sustentable.

Historia de la Educación en México

Según la historia de la pedagogía (2018), recuperado de <http://www.pedagogia.mx/historia/>, la educación apareció como un acto espontáneo y natural, surgiendo después el carácter intencional y sistemático. La historia de la educación va en paralelo con la evolución del Hombre, en toda sociedad (por primitiva que esta sea) se comparten conocimientos, comenzando por la transferencia, para su permanencia de generación en generación, de simples saberes conocidos hasta el establecimiento de hábitos y costumbres que dieron origen a culturas que con el tiempo se transformaron en sociedades. La pedagógica actual se funda en estos orígenes y es lo que le da vida y sentido de pertenencia al acto educativo.

En los métodos de enseñanza más antiguos, encontramos que la educación se basaba en la religión y en el mantenimiento de las tradiciones de los pueblos. Egipto fue la sede principal de los primeros conocimientos científicos (escritura, ciencias, matemáticas y arquitectura) mientras que la antigua China centraba sus enseñanzas en la filosofía, la poesía y la religión (de acuerdo con las enseñanzas de Confucio y Lao-Tse).

Los chinos inventaron un examen civil que permitía la selección de los mejores estudiantes para los puestos importantes del gobierno, método que aún en la actualidad se sigue utilizando.

Los pueblos del México prehispánico, según Del Villar (2016), dejaron cuantiosas muestras de su desarrollo cultural. Como ejemplo el caso de los nahuas, de sus valores y sabiduría, de la antigua palabra que transmitían a través de las metáforas de las flores y los cantos (*in xochitl, in cuicatl*). Con la llegada de los españoles, la educación se convirtió en un mecanismo para separar clases sociales ya que solo podían acceder a ella los nobles, siendo esta educación del tipo religioso y militar. En la época de la colonia, la educación se extiende a todos los estratos sociales, pero se utilizó como mecanismo para imponer el cristianismo.

Construcción de la Educación Agrícola Superior en México.

Con la consumación del conflicto armado que dio paso a la Independencia de México (1810-1821), se debieron crear instituciones encaminadas a la conformación de un proyecto de nación, fue entonces que, en 1853, nace la **Escuela Nacional de Agricultura** (E.N.A.) en la Ex Convento de San Jacinto.

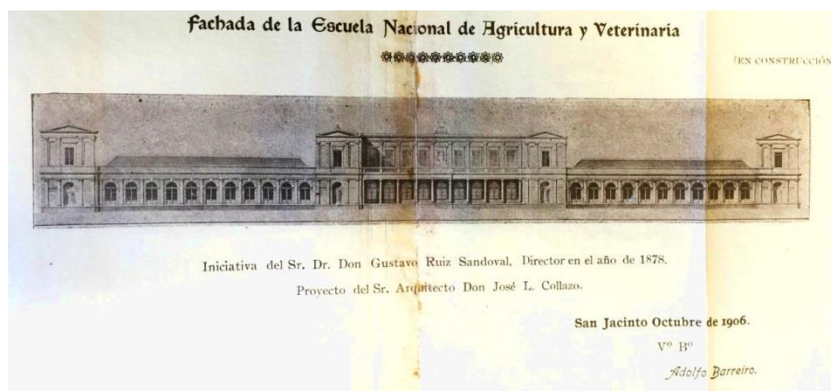


Figura 1. Fachada del Ex Convento de San Jacinto, Recinto de la Escuela Nacional de Agricultura (1906). Fuente: <http://web.chapingo.mx/rectoria/historia/>.

Los conflictos políticos e ideológicos por los que atravesaba el país, provocaron de manera directa que esta institución, cerrara sus puertas hasta 1867. Durante el gobierno del Gral. Porfirio Díaz (1884-1911), la Escuela Nacional de Agricultura pasó a formar parte de las políticas implementadas para fomentar el desarrollo agrícola del país, en este periodo, se reformuló el

Plan de estudios pasando de formar Mayordomos inteligentes y administradores instruidos a Ingeniero agrónomo y médico veterinario, según data en “Historia de la ENA-UACH” recuperado de <http://web.chapingo.mx/rectoria/historia/>.

En el año 1906, al Norte del país se gestaba, la creación de una nueva escuela de Agronomía, la Escuela Particular de Agricultura de Ciudad Juárez, Chihuahua “, hoy por todos conocida como la

Escuela Superior de Agricultura “Hermanos Escobar”⁵.

De acuerdo con Cortázar, 2018, durante la época de la revolución y como muchas instituciones en el país, la “Hermanos Escobar”, fue clausurada para ser utilizada como Hospital Revolucionario por el Gral. Francisco Villa. No fue hasta 1917 que el Presidente Venustiano Carranza restituye el edificio para que se reinicien los cursos.



Figura 2. Edificio de la Escuela Superior de Agricultura “Hermanos Escobar”. Ciudad Juárez, Chihuahua.

La historia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, inicia siendo Gobernador del Estado de Coahuila Gustavo Espinoza Mireles, quien alentó y dio todo género de facilidades a Don Francisco Narro para que diera forma legal al proyecto de creación de una nueva institución para la enseñanza agrícola y, el 14 de marzo de 1919, se obtuvo la aprobación oficial de las *Bases para el funcionamiento de la Escuela de Agricultura de Coahuila*⁶ con el nombre de “**Antonio Narro**”. Pero no fue, sino hasta el 4 de marzo de 1923, que se funda la Escuela Regional de Agricultura Antonio Narro, con el principal objetivo de preparar jóvenes en una disciplina profesional para las labores del campo.



Figura 3. Entrada principal a la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, Ubicada en Buena Vista, Saltillo, Coahuila.

En 1959, como parte de la Escuela Nacional de Agricultura, se crea el **Colegio de Postgraduados** una institución dedicada a la educación, investigación y vinculación en ciencias agropecuarias, recuperado de: www.colpos.mx/wb/index.php/meg/historia



Figura 4. Colegio de Posgraduados, ubicado en Montecillos, Estado de México. Fuente: www.colpos.mx/wb/index.php/meg/historia.

Mientras que en el norte y centro del país la educación agrícola vivía aciertos y desaciertos, en la década de los 70's en que se crea, al sur del país, el **Colegio Superior de Agricultura Tropical**, en el Estado de Tabasco.



Figura 5. Edificio que albergaba las instalaciones del Colegio Superior de Agricultura Tropical, Actualmente es ocupado por el Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco.

Por otra parte, el sistema de Institutos Tecnológicos, que hasta principios de los años 70's ofertaba una educación superior enfocada a resolver las necesidades industriales, comenzó a experimentar un proceso de sectorización interna, al incorporar otras áreas de formación igualmente importantes para la economía, como son los ámbitos agropecuarios. De este modo, en 1972 surgieron los **Institutos Tecnológicos Agropecuarios** en entidades federativas donde el desarrollo regional estaba fundamentado en el área de producción agrícola y pecuaria.



Figura 6. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan (Instituto Tecnológico Agropecuario # 3) San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca. Fuente: propia.

En 1975, por decreto del H. Congreso del Estado de Coahuila, se aprueba la iniciativa de transformación de Escuela de Agricultura de Coahuila "Antonio Narro" a Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.).

En respuesta a la necesidad de Técnicos Agropecuarios y la falta de escuelas en la región, se crea en 1976, el **Colegio Superior de Agricultura del Estado de Guerrero (CSAEGRO)**. Recuperado de <http://csaegro.gob.mx>



Figura 7. Convocatoria a nuevo ingreso Colegio Superior de Agricultura del Estado de Guerrero.



Figura 8. Edificio de Rectoría, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 22.5 carr. México-Veracruz. Chapingo, Edo. México.

El 30 de diciembre de 1974, siendo presidente de la República el Lic. Luis Echeverría Álvarez (1970-1976), aparece en el Diario Oficial de la Federación, la promulgación de la **“LEY QUE CREA LA UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO”** con la cual deja de ser Escuela Nacional de Agricultura y pasa a ser, en 1978, **Universidad Autónoma Chapingo**. Citado en “Historia de la ENA-UACH” recuperado de <http://web.chapingo.mx/rectoria/historia/>.

El Colegio de Posgraduados, en su página WEB (www.colpos.mx), refiere que fué en 1979, por decreto presidencial, que se convierte en organismo público descentralizado del gobierno federal con personalidad jurídica y patrimonio propios sectorizado en la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

En el Trópico, tanto la agricultura como la ganadería se enfrentan a diversos problemas al tratar de definir los sistemas de producción que sean eficientes tanto económica como ambientalmente, es por eso que muchos programas de desarrollo agropecuario y forestal han fracasado. Derivado de estos problemas, en la Década de los 80's, cierra sus puertas el Colegio Superior de Agricultura Tropical. Recuperado de <https://www.facebook.com/pages/Colegio-Superior-de-Agricultura-Tropical/112096742149156?rf=148394388698192>.



Figura 9. Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan. Segundo en ofertar a nivel nacional, la carrera de Ingeniería en innovación Agrícola Sustentable. Av. Tecnológico s/n. Col. Los Ángeles. Cosamaloapan, Veracruz.

Según la SEP (2018), en 1990 y con la incorporación de México al TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte), iniciaron actividades los Institutos Tecnológicos Descentralizados, con esquemas de operación distintos a la de los Institutos Tecnológicos Agropecuarios, ya que se crearon como organismos descentralizados de los gobiernos estatales. En el año 2006, se autoriza la apertura de la carrera de **Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable** con el plan de estudios IIAS-2010-221, la cual se imparte desde el año 2008 en diferentes instituciones del país.

En “El Programa Nacional de Posgrados de Calidad, ¿Qué es?”, recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/becas-y-posgrados/programa-nacional-de-posgrados-de-calidad>, se menciona que para asegurar la calidad de los programa de posgrados en todas las disciplinas, se crea en 1991, el **Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)** el cual forma parte de la política pública de fomento a la calidad del posgrado nacional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y la Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública.

En el año 2002, se crea el **Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica, A. C. (COMEAA)**, con la finalidad de brindar certidumbre de la calidad que tienen los programas académicos de la Educación Agrícola Superior en México.



Figura 10. Organismo Acreditador de la Educación Agrícola en México <http://comeaa.org/>

En 2017, se aprueba el Nuevo Modelo Educativo que entró en vigor en 2018 y con el cual se plantea la visión de la educación que se requiere para hacer frente a los desafíos del siglo XXI. En este nuevo modelo, el Gobierno Mexicano, considera que no hay nada más importante que transformar la educación y en esta tarea, exige el compromiso y la responsabilidad de todos.

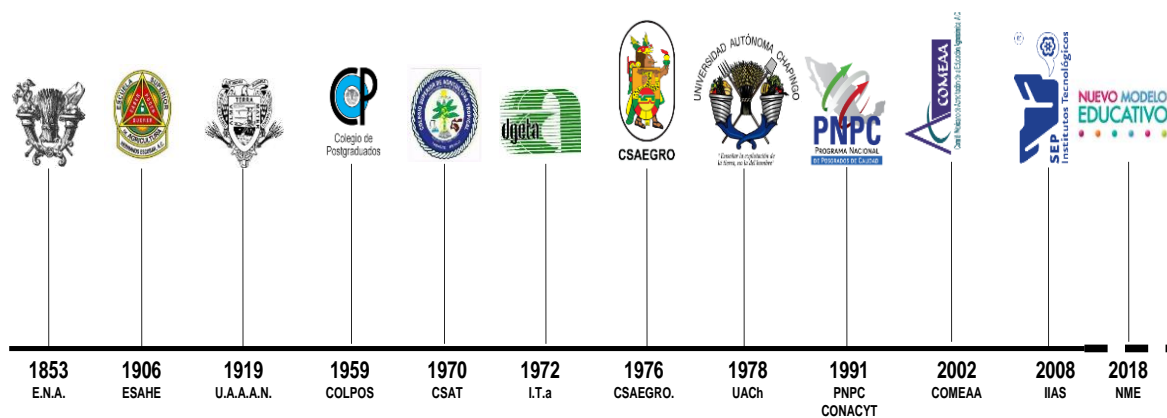


Figura 11. Desarrollo histórico de la Educación Agrícola en México. (Elaboración propia)

Materiales y métodos

La presente investigación, es de corte cualitativa y Bibliográfica, es un estudio comparativo en cuyo trabajo de campo se consideraron dos instituciones de educación agrícola superior, el Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan (**ITCP**), ubicado en el ejido San Bartolo, municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oax. Y el Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan (**ITSCO**), Ubicado en la Ciudad de Cosamaloapan, Veracruz. Ambas instituciones de educación superior pertenecen al Sistema Tecnológico Nacional de México y cuyo programa educativo, uno de Ingeniería en Agronomía y el otro en Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, han sido acreditadas por parte del Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agrícola Superior (**COMEAA**).

El principal objetivo de este trabajo es analizar y comparar el estado que guarda la generación de conocimiento y la productividad científica de las Instituciones en comento, tomando como referencia el Marco General para los Procesos de Acreditación que establece el Comité Mexicano para la Acreditación de la Educación Agrícola superior A.C. COMEAA A.C. (2008). El cual es avalado por el Marco General para los Procesos de Acreditación de Programas de Nivel Superior. COPAES A.C. (2012).

En el Marco de Acreditación de COMEAA A.C., se establecen 4 Ejes de evaluación para los programas académicos de Educación Agrícola Superior: Intencionalidad, Estructura, Infraestructura y Resultados.

Para el presente trabajo, solo se consideran indicadores pertenecientes a los ejes de Estructura (alumnos y personal académico) y Resultados (trascendencia del programa y productividad académica) como indicadores de la generación de conocimiento e Investigación científica, los cuales se detallan a continuación:

En el EJE ESTRUCTURA 4) ALUMNOS, se consideran los indicadores de Rendimiento escolar. En este indicador, se evalúa el índice de egresados que cumplieron con el proceso de titulación para la obtención del grado académico de ingeniero Agrónomo e Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable. También se evalúa, de manera cualitativa y cuantitativa, la opción más utilizada para titulación de ambos programas educativos entre los que destacan Examen General de Egreso (EXANI II) del CENEVAL, Informe Técnico de Residencia, Proyecto de Investigación y Tesis.

En el Eje Alumnos, también se analiza la Movilidad e intercambio de estudiantes, para identificar y conocer la existencia de convenios para el reconocimiento y equivalencia de créditos, así como la existencia de mecanismos que fomenten el intercambio y estancias de estudiantes (Dentro de la misma institución o con otras instituciones educativas tanto Nacionales como internacionales.

En el EJE ESTRUCTURA 5) PERSONAL ACADÉMICO, se consideraron los indicadores referentes la habilitación del personal académico con el programa educativo que tome en cuenta el Perfil (la formación afín a la disciplina y a los requerimientos del programa), los antecedentes en la labor docente, la pertenencia del docente a órganos académicos (colegios, academias, asociaciones profesionales, entre otras), entre otros.

En relación con el Nivel de estudios, se considera el porcentaje de profesores con estudios de licenciatura, especialidad, maestría y/o doctorado, así como el Tiempo de dedicación que se considera como la Relevancia y adecuación de la composición en relación con las actividades del programa educativo, ejemplo: tiempo completo (TC), medio tiempo (MT) y asignatura (A).

Los programas académicos deben contar con mecanismos adecuados y expeditos para verificar el cumplimiento de las responsabilidades cotidianas de los profesores, este indicador conocido como Carga académica diversificada, mide actividades del personal docente, tales como Docencia, Investigación, Vinculación, Tutoría, Gestión y Asistencia de profesores.

En el EJE ESTRUCTURA 8) TRASCENDENCIA DEL PROGRAMA, se consideran los indicadores de Eficiencia terminal y de titulación, considerando a la Eficiencia terminal en relación al tiempo previsto en el plan de estudios (según el promedio nacional) y a la Titulación al porcentaje de alumnos titulados por cohorte generacional.

Por último, en el EJE ESTRUCTURA 9) PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA, se consideran los indicadores de Docencia en relación con la Dirección de proyectos y/o reportes de estadía y se mide por la cobertura del personal docente en la dirección de proyectos de investigación y/o reportes de estadía.

En el rubro de Investigación, se consideran los indicadores de referentes a Líneas de aplicación del conocimiento: desarrollo e innovación tecnológica, tal es el caso de proyectos de investigación y/o desarrollo como la efectividad de las líneas y proyectos de investigación y/o desarrollo

tecnológico en la aplicación del conocimiento, así como la Publicación de resultados de la investigación y el Desarrollo, innovación y transferencia de tecnología. Se evalúa la Articulación de la investigación con la docencia, es decir, se mide el impacto de los resultados de la investigación en la práctica docente.

Resultados

Se evaluaron dos Instituciones de Educación Superior pertenecientes al Sistema Tecnológico Nacional de México (TNMx), las cuales ofertan la Carrera de Ingeniería Agronómica e Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, ambas carreras acreditadas ante el Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agrícola Superior (COMEAA A.C.). Cabe señalar que el Instituto tecnológico de la Cuenca del Papaloapan solo oferta 2 carreras: Ingeniero Agrónomo y Licenciatura en Biología, mientras que el Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan, además de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable oferta otras 6 ingenierías y 1 licenciatura.

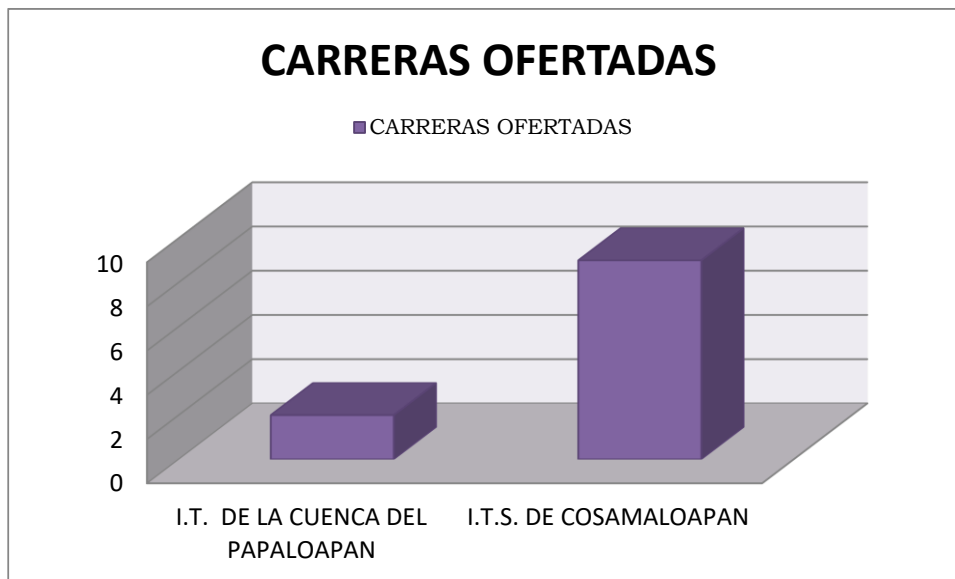


GRÁFICO 1. Carreras ofertadas. Elaboración propia.

En ambas instituciones, los alumnos concluyen sus estudios profesionales, en promedio, en un periodo de 9 semestres (4.5 años) por debajo de la media nacional que es de 6 años. La tasa de

retención de alumnos en el primer año es de 90 % en el ITCuencadelPapaloapan mientras que en el ITSCosamaloapan es de 70 %.

En el ITCuencadelPapaloapan, el índice de reprobación es de 9% un poco mayor que el índice de reprobación del ITSCO que es del 7 %. Es preocupante el índice de deserción en el ITS Cosamaloapan, donde este indicador alcanza el 29.5 %, mientras que en el ITCP solo 1 de cada 10 jóvenes (10%) no termina su educación superior.

En promedio, la calificación que obtienen los estudiantes en sus asignaturas son 80.0 en el IT Cuenca del Papaloapan y 74.6 en el ITS Cosamaloapan, siendo 70.0 la calificación mínima aprobatoria para ambos casos. (Gráfico 2)

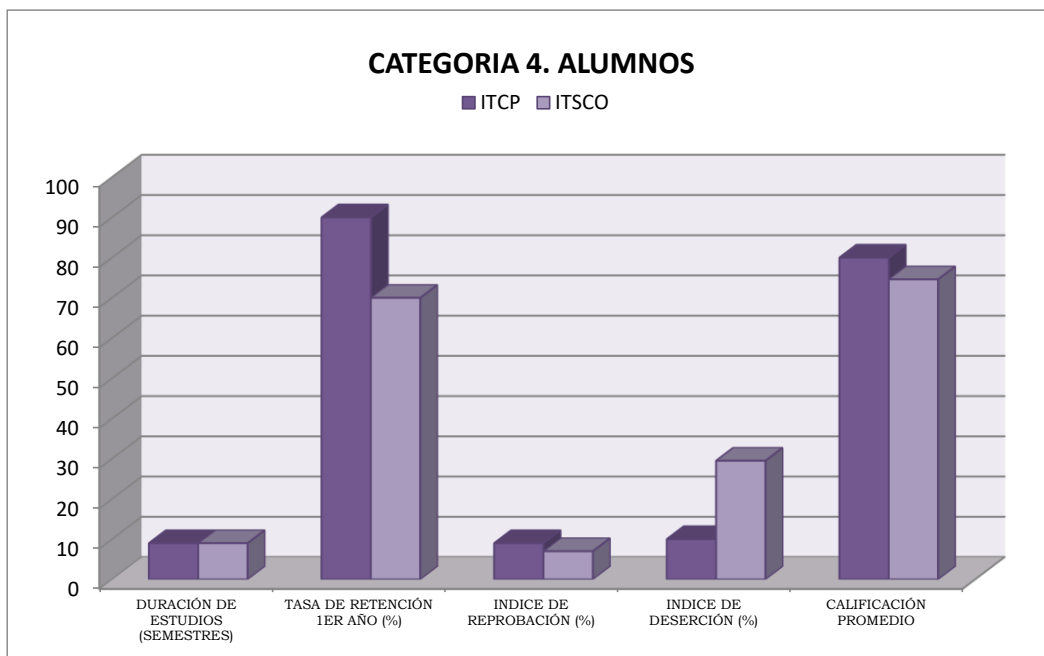


GRÁFICO 2. Indicadores de Calidad del Eje 4. Alumnos. Elaboración propia.

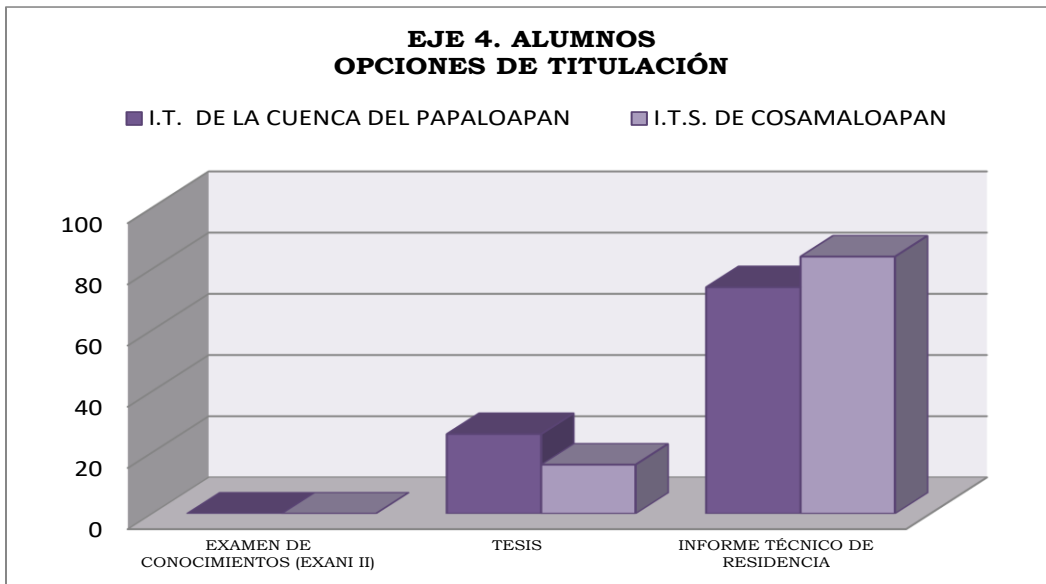


GRÁFICO 3. Opciones de Titulación.

La gráfica anterior (grafico 3), nos muestra las opciones de titulación a los que puede acceder un alumno que concluye sus estudios, siendo la entrega del Informe Técnico de Residencia el más aceptado en ambas instituciones (74 y 84 %, respectivamente) seguido por la opción de Tesis en 26 y 16 %. Cabe señalar, que a pesar de que el examen de conocimientos para el egreso de licenciatura (EXANI II) es opción para titulación, no hay alumnos interesados, debido a la distancia de las sedes, costos y miedo al fracaso.

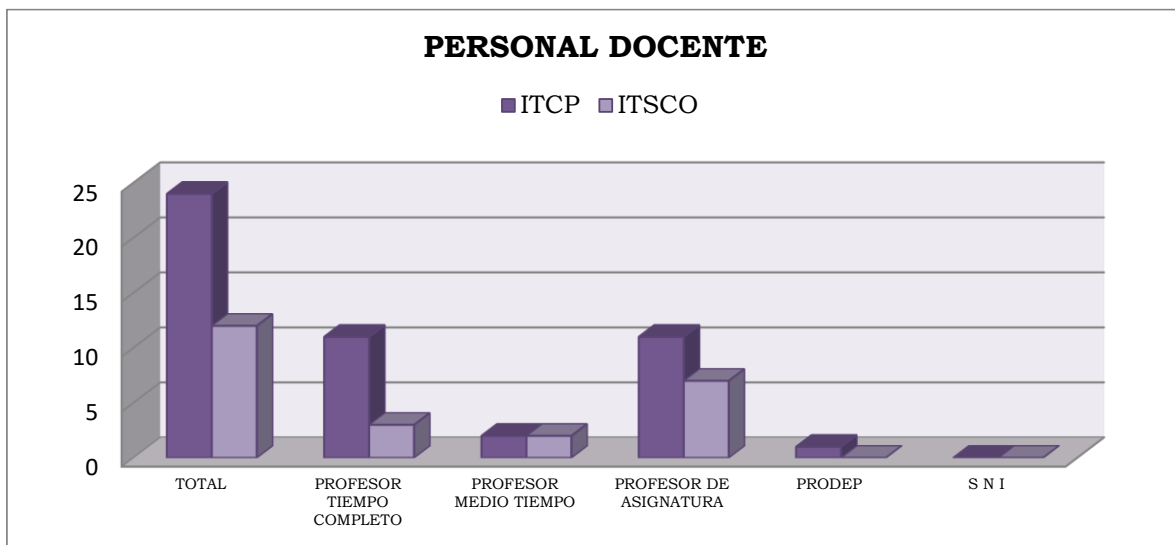


GRÁFICO 4. Personal Docente. Elaboración propia.

El Gráfico 4 nos muestra cómo está distribuido el personal docente, de acuerdo al tiempo dedicado a la actividad docente. De los 24 docentes que participan en el programa de Ing. Agrónomo en el IT Cuenca del Papaloapan, 11 son profesores de tiempo completo, 2 docentes tienen medio tiempo y 11 son profesores de asignatura, mientras que el en ITS Cosamaloapan participan 12 docentes en el programa académico de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable de los cuales, 3 profesores son de tiempo completo, 2 profesores son de medio tiempo y 7 profesores de asignatura.

El grado académico de los docentes que participan en las carreras en cuestión, se muestran en el gráfico 5, quedando como sigue: en el IT Cuenca del Papaloapan hay un docente con grado de doctor, 16 con grado de maestría y 7 con licenciatura, mientras que en el ITS Cosamaloapan labora un docente con grado doctor, 1 docente con maestría y 10 docentes con licenciatura. Cabe señalar que, para este indicador, el ITS Cosamaloapan tiene más del 80 % de su profesorado con nivel licenciatura.

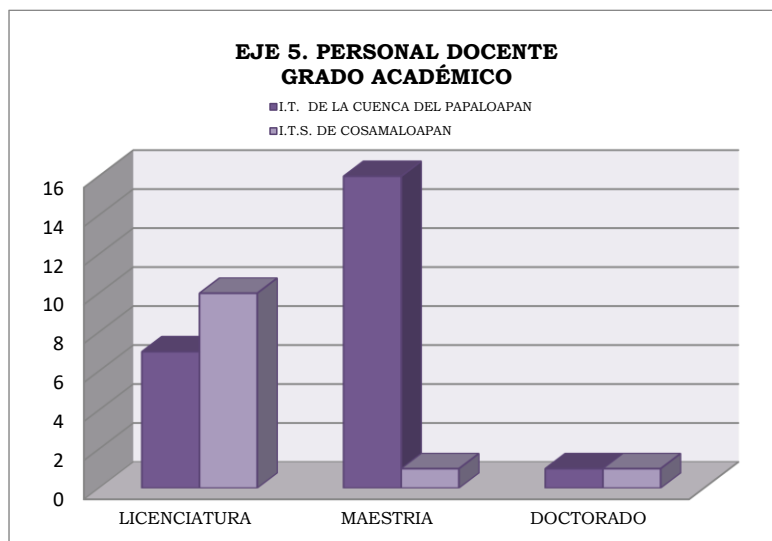


GRÁFICO 5. Grado Académico de los docentes que participan en los programas de estudio. Elaboración propia.

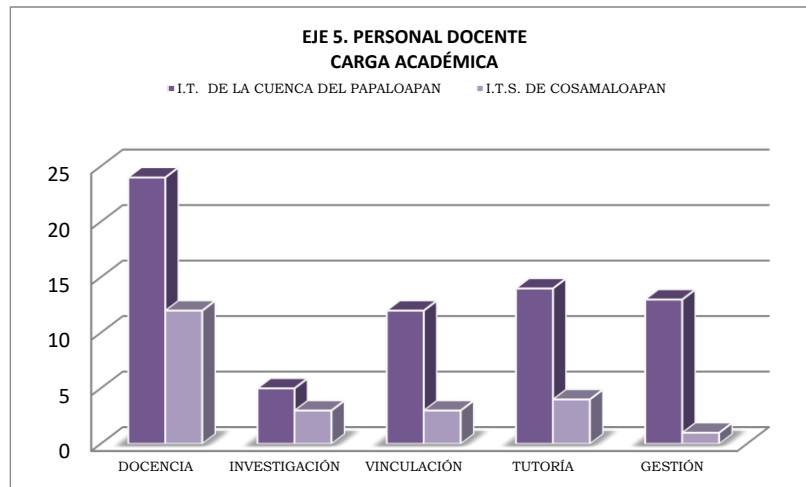


GRÁFICO 6. Distribución de la carga académica

En el gráfico 6, podemos observar cómo se distribuye la carga académica (horarios) de los docentes de las instituciones en comento. Cabe destacar que, por reglamento, los docentes tienen una carga frente a grupo de 70/30, es decir, el 70 % de la carga horaria frente a grupo y 30 % para actividades complementarias, en el caso del ITCosamaloapan (como en todos los IT superiores) no existe el docente-investigador por nombramiento, así que si realizas investigación en esta institución, lo haces por vocación. En el IT de la cuenca del Papaloapan solo 5 docentes (20%) tienen carga horaria para labores de investigación y 19 docentes (80%) se dedican a la vinculación, gestión y/o tutorías, La investigación en el ITS Cosamaloapan solo la realizan 3 docentes (25%) y los 9 restantes (75%) realizan vinculación, gestión y/o tutorías.

Conclusión/Discusión

cabe señalar que en el ITS Cosamaloapan además de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, se ofertan 7 carreras más como son Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial, Licenciatura en Contabilidad, Ingeniería en electrónica, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Sistemas computacionales e Ingeniería en Energías Renovables, lo que permite que exista cambio de carrera en los primeros semestres, es decir, el alumno no deserta de la institución, solo cambia de carrera.

La falta de una personalidad o nombramiento de docente-investigador y la deficiente asignación de carga horaria para actividades de investigación se ve reflejada en el indicador de opciones de

titulación de los egresados de ambas carreras, ya que en su mayoría se titulan por la opción de informa técnico de residencia, que como su nombre lo indica, el alumno solo presenta un reporte de las actividades realizadas en su periodo de residencia, esta facilidad eleva el indicador de eficiencia terminal, pero no genera investigación en el proceso, incluso muchos de los proyectos de residencia de los alumnos ni siquiera son proyectos de la institución educativa, son proyectos de las empresas que están vinculadas con la escuela, pero donde el alumno no genera investigación, por tanto, no crea un pensamiento crítico, solo realiza las actividades que le encomienda la persona que funge como vinculo de la empresa-institución.

No existe investigación formal, real y de fondo, solo se reproducen protocolos según el perfil y área de interés del docente, no existe (en la práctica) presupuesto destinado a la investigación, es por ello por lo que ambas instituciones carecen de líneas de generación y aplicación de conocimiento.

Se debe incentivar a los docentes a elevar su grado académico, asignar horas para investigación y definir o diseñar mecanismos de evaluación de estas actividades e instar a los alumnos a participar en los proyectos de investigación de sus docentes y titularse mediante la opción de tesis para generar investigación.

Referencias bibliográficas

Gastélum-Escalante, Jorge, 2009. LOS PROFESIONALES DE LA AGRONOMÍA EN MÉXICO: INTELLECTUALES DEL CONSENSO EN LA POLÍTICA AGRÍCOLA. EL CASO DEL CURRÍCULUM DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA. [en línea] 2009, 5 (Mayo-Agosto) [Fecha de consulta: 30 de abril de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46111507001> ISSN 1665-0441

“Historia de la Pedagogía”. (2018). Recuperado de <http://pedagogia.mx/historia/>

Del Villar K. Mónica. La Educación en el México prehispánico. 2016. Recuperado de <https://masdemx.com/2016/03/la-educacion-en-mexico-prehispanico/>

“Historia de la ENA-UACH”. (2019). en <http://web.chapingo.mx/rectoria/historia/>

Cortázar M. A. 2018. Cronología general acerca de la Escuela de Agricultura. (En línea) consultado el 25 de abril de 2018. Disponible en: https://bivir.uacj.mx/bivir_pp/cronicas/esahe.htm

Historia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (En línea) consultado el 23 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.uaaan.mx/v2/index.php/la-universidad/historia.html>

Colegio de Posgraduados. 2018. Historia. (En línea) consultado el 24 de abril de 2018. Disponible en: www.colpos.mx/wb/index.php/meg/historia

Colegio Superior de Agricultura Tropical. (En línea). Consultado el 28 de abril de 2018. Disponible en <https://www.facebook.com/pages/Colegio-Superior-de-Agricultura-Tropical/112096742149156?rf=148394388698192>

SEP. (2018). La Educación Técnica en México. Institutos Tecnológicos Regionales. (EN LINEA). Consultado el 27 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.tecnm.mx/informacion/sistema-nacional-de-educacion-superior-tecnologica>

Historia del CSAEGRO. (En línea). Consultado el 29 de abril de 2018. Disponible en: http://csaegro.gob.mx/csaegro_tv/Forms/DispForm.aspx?ID=2

El Programa Nacional de Posgrados de Calidad, ¿Qué es? (En línea) consultado el 27 de abril de 2018. Disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/becas-y-posgrados/programa-nacional-de-posgrados-de-calidad>

COMEAA (Comité Mexicano de Acreditación de la Educación). Marco de Referencia 2018. (En línea). Consultado el 28 de abril de 2018. Disponible en: www.comeaa.org

El Nuevo Modelo Educativo 2018. Versión PDF. Consultado el 27 de abril de 2018. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/198738/Modelo_Educativo_para_la_Educacio_n_Obligatoria.pdf

Mata G. B. 2000. El agrónomo necesario. Universidad Autónoma Chapingo.

ITSCO. Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan. 2016. Reporte de Autoevaluación con fines de Acreditación del Programa Académico de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Academia de IIAS.

ITCP. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. 2018. Reporte de Autoevaluación con fines de Acreditación del Programa Académico de Ingeniería en Agronomía. Academia de Ingenierías.

COMEAA, A.C. 2008. Sistema Mexicano de Acreditación de Programas de Licenciatura para la Educación Agrícola Superior. Versión 5.0

COPAES, A.C. 2012.- Marco General para los Procesos de Acreditación de Programas de Nivel Superior -2012, del COPAES.

CAPÍTULO 5. LOS HONGOS COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA EL ESTUDIO DEL PLÁSTICO COMERCIAL (PET)

Avance de investigación

Luis Felipe Collado

Leticia Guadalupe Navarro Moreno

Universidad del Papaloapan

Resumen

La contaminación que se genera por el uso en exceso de plásticos como el polietilentereftalato el cual es usado para el almacenamiento de bebidas refrescantes, es debida principalmente al manejo inadecuado que este recibe una vez cumplida su función. Además, los recipientes desechados quedan acumulados en el ambiente. Esto constituye un problema, ya que el plástico al no ser un material biodegradable podría pasar años sin sufrir algún cambio. Esto se pensaba hace algún tiempo. Hace poco se descubrieron algunos microorganismos como hongos y bacterias capaces de usar algunos tipos de plástico como el polietileno como fuente de carbono. Sin embargo, hasta el momento no se cuenta con reportes de microorganismos que puedan usar el polietilentereftalato o sus derivados como fuente de carbono. Por esta razón, el presente trabajo se centra en identificar una serie de microorganismos que pudieron crecer en un degradado químico alcalino de polietilentereftalato.

Palabras clave. Hongos microscópicos, Polietilentereftalato, Biodegradación, Contaminación

Introducción.

Los plásticos o polímeros sintéticos tienen poco más de 100 años de historia. El auge de estos compuestos se debe al químico estadounidense Leo Baekeland, quien llevó a cabo la síntesis del primer polímero completamente sintético conocido como baquelita, (usado en aparatos electrónicos como los radios) en 1909 (Miravete, 1995). Este constituyó un invento novedoso ya que se trata de un material resistente a solventes, maleable y cuando se encuentra a temperatura ambiente adquiere buena dureza. A partir de este invento se comenzaron a dejar de lado los materiales naturales y se inició una revolución por los polímeros sintéticos.

Estos nuevos materiales fueron aceptados rápidamente desplazando a los naturales como la madera, el caucho o el cuero ya que, a diferencia de los ya mencionados, los plásticos son más económicos, aparte de poder ser sintetizados en grandes cantidades. La forma más conocida en la que podemos encontrar los plásticos en el ambiente son las botellas, las cuales son ampliamente usadas en el embotellamiento de diversas bebidas refrescantes y agua a nivel mundial. Esto se puede ver en la gran variedad de compañías y marcas de bebidas que año tras año salen a la venta y son consumidas por las personas.

La gran mayoría de estas botellas o embaces están fabricadas de polietilentereftalato comúnmente conocido como PET, el cual es un polímero termoplástico, lineal, semi cristalino, con una baja permeabilidad a los gases oxígeno o dióxido de carbono. Este polímero puede ser procesado mediante extrusión o inyección (Hayden y cols; 2013).

Actualmente, en todo el mundo existe un gran problema de contaminación originado por el desperdicio, la falta de reutilización o de reciclaje del polietilentereftalato (PET). Lo anterior origina que el ambiente sufra los embates ocasionados por los altos niveles de acumulación de este material tanto en tierra como en agua. Relacionado con lo anterior se ha reportado que en el planeta existen “islas de plástico”; dos en el Océano Pacífico, dos en el Atlántico y una en el Indico. Se desconoce la cantidad exacta de plásticos en los mares, pero se estiman unos 5-50 billones de fragmentos de plástico, sin incluir los trozos que hay en el fondo marino o en las playas (GREENPEACE, 2016). Entre los efectos que ocasionan estos materiales en el mar se puede mencionar que pueden ocasionar que los haces de luz no puedan llegar al fondo del mar en donde las plantas interrumpen sus ciclos metabólicos. En este lugar, y por efecto de las características de salinidad y de las corrientes marinas se ha reportado la existencia de micro plásticos, los cuales son ingeridos por los peces. Lo anterior podría generar que el ser humano los consuma y le generen daños. De igual manera se han reportado estos casos en animales terrestres que se encuentran frente a este tipo de residuos plásticos. Cuando los desechos se encuentran en los vertederos de basura, su tratamiento resulta más difícil debido a que la combinación con otros tipos de desechos obstaculiza, en gran parte, su manejo.

En México, la Asociación Nacional de la Industria Química, es el encargado de llevar un registro sobre la producción, importación, exportación y el consumo del polietilentereftalato. En la figura

1 se puede observar que existe una mayor producción de plástico en comparación con lo que se consume anualmente en nuestro país (ANIQ, 2018). Esto indica que hay un excedente de PET, del cual no se sabe si está confinado; en forma de desecho o si recibe de algún tratamiento.

Estos datos indican la importancia que posee este polímero en el país. De igual manera, puede ocasionar problemas ambientales desde su incorporación en el mercado mexicano.

La Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, LXIII Legislatura reportó, en 2017, que el consumo de bebidas carbonatadas, almacenadas en botellas de PET mayormente, trajo como consecuencia el uso de 450 mil toneladas de plástico aproximadamente. De igual manera, el uso de agua embotellada también representa un problema ya que, la Cámara reportó que en el 2014, se consumieron 234 litros por persona, lo que generó 21 millones de botellas de PET al día, de las

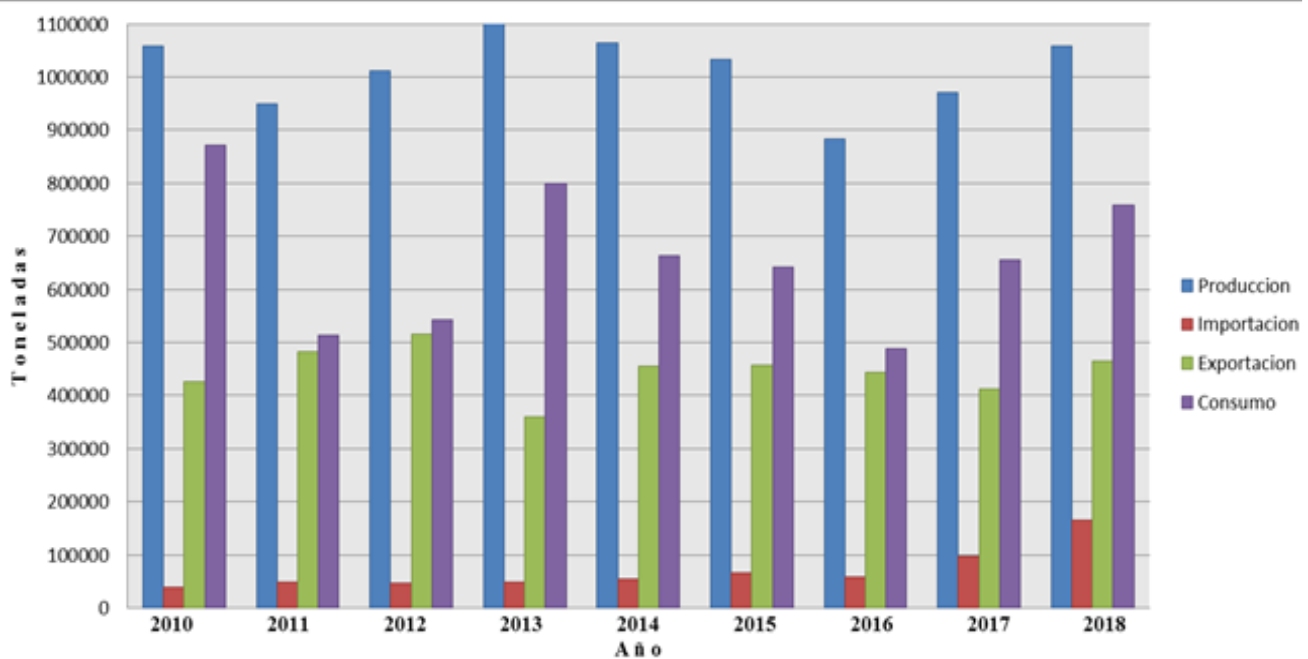


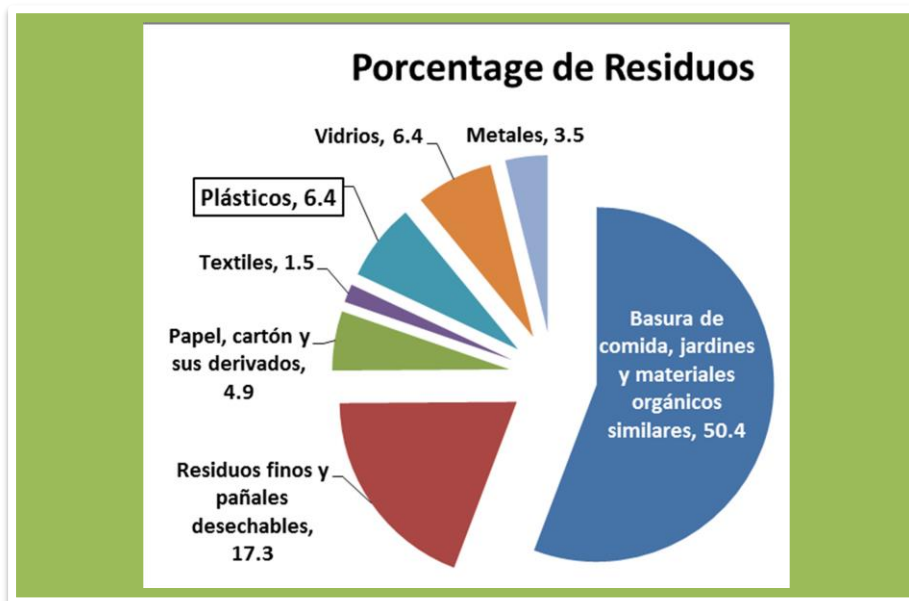
Figura 1. Producción y consumo de polietilentereftalato en México durante el periodo 2010-2018 (Datos tomado de ANIQ, 2018)

cuales sólo se recicló el 20 %. La Cámara argumentó que la tercera parte de la basura doméstica en México se debe a los envases de PET, ya que se producen aproximadamente nueve mil millones de botellas al año mismas que no son bien manejadas como residuo de importancia capital.

Lo anterior indica que, en México se produce más plástico del que se requiere, dando lugar a más basura de este tipo en el país, agravando el problema de la contaminación.

En particular en el estado de Oaxaca, se generan alrededor de 3,804.09 toneladas por día de residuos de los cuales solo 30% aproximadamente dispone de algún tratamiento o almacenamiento, mientras que el resto no tiene ninguna clase de procesamiento. Además, en Oaxaca existen más de 209,926 tiraderos a cielo abierto ubicados en distintas partes del estado tales como terrenos baldíos, cañadas, riberas y a orillas de carreteras, los cuales están contaminando tanto aguas superficiales como subterráneas y por ende el suelo y áreas naturales a sus alrededores generando problemas en la salud humana y en los ecosistemas (COPLADE, 2017). Observando la gráfica se puede ver que los plásticos constituyen el 6.4 % de los desechos que se generan diariamente en diferentes zonas del estado.

En la gráfica 1 se muestra la composición promedio de los residuos sólidos domiciliarios.



Gráfica 1. Residuos sólidos domiciliarios del estado de Oaxaca (García, 2013).

En la **Figura 2** se pueden observar parte de la composición de los desechos que se generan en diversos puntos de la ciudad de Tuxtepec, Oaxaca. Los plásticos se colocan con toda la basura.



Figura 2. Tiraderos de basura revuelta con plástico en varios sitios de la Ciudad de Tuxtpec, Oaxaca (Fuente: Acervo persona de Luis Felipe Collado).

Existen diversas formas para poder llevar acabo la degradación. Entre ellas se encuentran las siguientes.

- Degradación física mecánica
- Degradación física térmica
- Degradación por radiación
- Degradación Química
- Biodegradación

Entre las alternativas para el tratamiento de los residuos de PET se encuentran la degradación química; proceso irreversible en el cual se le ocasiona un cambio a la estructura del material y se

caracteriza principalmente por la pérdida de sus diversas propiedades. Este proceso puede ser llevado a cabo por diversos fenómenos como el calor, la humedad, radiación solar o de manera enzimática.

Específicamente, para llevar a cabo la degradación química de polímeros sintéticos como el PET, esta consiste en romper las cadenas poliméricas, formando derivados más cortos que se pueden desechar de manera más práctica. Al llevar a cabo este proceso, se pueden perder propiedades tanto físicas como químicas, originando cambios físicos en el material. La figura 3 muestra una reacción de degradación química, en medio básico, del PET. Existen otros tipos de degradaciones para este material en las cuales se varían las condiciones de reacción cambiando el tipo de álcali, usando ácidos, aumentando o disminuyendo la temperatura de reacción o la cantidad de sustrato.

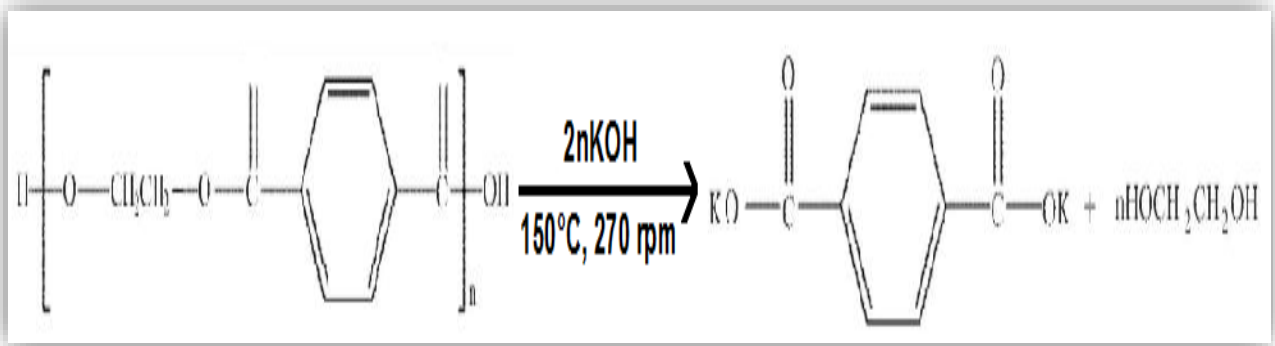


Figura 3. Degradación química del polietilentereftalato (Ramírez, 2010)

Durante mucho tiempo se pensó que los plásticos no podían ser biodegradados. Como se sabe, la biodegradación se lleva a cabo en la biosfera, debido a que los microorganismos tienen el papel principal durante el proceso. Además, se deben tomar en cuenta dos grandes factores, el primero relacionado con los ciclos metabólicos y el segundo con el ambiente en el cual los microorganismos se desarrollen (Ríos 2010). La biodegradación de polímeros implica la participación de reacciones enzimáticas sobre los constituyentes del material, lo cual sugiere la activación o inducción de enzimas constituyentes las cuales, en situaciones de estrés, reaccionan

ante el estímulo que para ellas representa entrar en contacto con materiales poliméricos (Navarro 2012., Reyes 2016).

Hoy en día se ha descubierto que varios microorganismos presentan la capacidad de llevar a cabo la degradación de algunos tipos de plásticos.

En relación con el PET, que es el material base de este trabajo, durante mucho tiempo se pensó que este no era sensible al ataque microbiano. Sin embargo, los microorganismos poseen mecanismos gracias a los cuales se pueden adaptar a las condiciones cambiantes de su entorno, y tomando en cuenta todo lo anterior, se podría postular que, bajo ciertos ambientes, los microorganismos podrían ser capaces de degradar el polietilentereftalato (Navarro, 2012).

Dentro de la literatura se han reportado varios trabajos relacionados con la biodegradación de algunos tipos de materiales plásticos, entre ellos se pueden citar los siguientes.

Méndez en 2007 llevó a cabo el aislamiento de cepas de hongos micromicetos que provenían de un relleno sanitario en lima Perú. Obtuvo más de 30 muestras a partir de las cuales aislaron 20 cepa. Al identificarlas se encontraron: *Aspergillus flavus*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Nigrospora*, de las cuales un 25% de estos podían degradar polietileno a la temperatura de 20°C (Méndez, 2007).

En la ciudad de México, la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, realizó un estudio de degradación de ácido teraftálico, el cual es un precursor para la síntesis química del polietilentereftalato. Para ello se realizó un aislamiento de microorganismos provenientes de tiraderos de basura donde se concentraban botellas de plásticos. Una vez que se obtuvieron las cepas de microbianas, se dejaron crecer en presencia del ácido teraftálico en un lapso de 7 a 15 días de incubación. Se detectaron espirilos, bacillus Gram (-), cocos Gram (+) y Gram (-). Se observó que la bacteria *Comamomas testosteroni* presentó capacidad de degradar el ácido tereftalico bajo condiciones aerobias (Carreón, 2008).

Se han publicado más trabajos en donde se han reportados microorganismos con la capacidad de degradar polietilenos de baja y alta densidad ya que poseen la capacidad de usar este plástico como sustrato. En el laboratorio de Bioquímica Aplicada a las Ciencias Ambientales de la Universidad del Papaloapan, se llevaron a cabo reacciones de degradación química de PET, como

un primer intento de combatir la contaminación ocasionada por los residuos plásticos. Una de esas reacciones consistió en poner a reaccionar trozos de PET comercial con hidróxido de potasio y butanol, mezcla con la cual se logró degradar este material, dando como resultado la formación de un polvo de color blanco, correspondiente a tereftalato de potasio según se muestra en la reacción descrita en la figura 3. Con este polvo se preparó una solución al 1.5% con hidróxido de potasio 4M, y un pH de 10 en un frasco de vidrio limpio, este se dejó abierto por lapso de cinco días y después se cerró. Después de cuatro meses, se observó la formación de un material de tipo algodonoso de color oscuro dentro del frasco. Meses después, el material alcanzó un tamaño considerable. A partir de este, se tomó una muestra en la campana de flujo laminar y al verla al microscopio se observó presentaba hifas y esporas. Esta observación se llevó a cabo por triplicado y se llegó a la conclusión de que muy probablemente se trataba de un hongo. La figura 4 muestra la formación observada en el frasco con residuos alcalinos de PET.

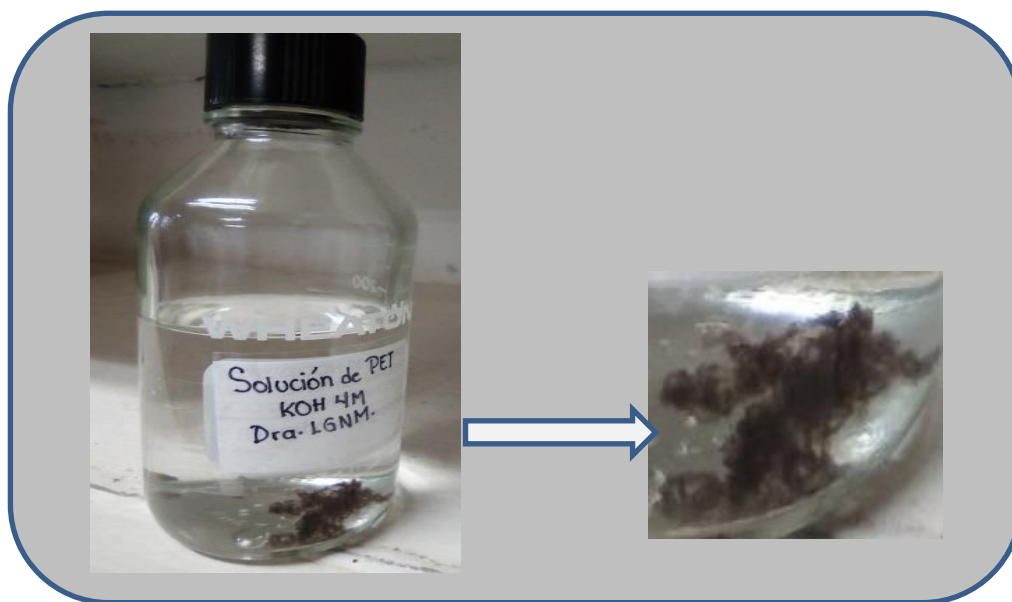


Figura 4. Conglomerado de apariencia algodonosa y de color oscuro formado en el recipiente que en donde se resguardó la muestra de degradado alcalino de PET (Fuente: Acervo personal de Luis Felipe Collado).

EL aislamiento de los microorganismos crecidos en este degradado podrá ayudar a conocer los géneros microbianos que son capaces de crecer con el producto de degradación como fuente de carbono y, de la misma manera, proporcionaran material biológico con el cual iniciar una serie de estudios relacionados con el efecto de este tipo de contaminantes en el crecimiento y metabolismos de los microorganismos. Estos datos podrán ayudar, a su vez a establecer posibles

protocolos de trabajo en los cuales uno de los objetivos fundamentales será el tratar de proponer protocolos de experimentación y trabajo en el área de la biodegradación. Ello implica adentrarse en el estudio bioquímico, ecológico y microbiológico de las cepas aisladas.

En este trabajo no se pretende disminuir la contaminación por microorganismos, se desea estudiar un grupo de organismos que fueron capaces de crecer y desarrollarse en condiciones adversas, las cuales se generaron a partir de una técnica de degradación química de uno de los contaminantes más ampliamente distribuidos en el planeta.

Lo anterior puede justificar la puesta en marcha de este trabajo. Pensando a futuro se debe tener en cuenta la biodegradación, la cual es un proceso que ocurre en el medio ambiente atribuido a los diversos microorganismos como son las bacterias y los hongos. Esto es debido a que son capaces de adaptarse al entorno en el cual se encuentren. Este trabajo de aislamiento de las cepas podrá proporcionar la información concerniente a saber quiénes son estos organismos y a partir de ello conocer o establecer las condiciones óptimas para su crecimiento y su estudio. De forma adicional los resultados obtenidos darán pie a trabajos en los cuales se investiguen los posibles mecanismos de resistencia, así como su posible aplicación en la degradación de diferentes plásticos. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al aislar e identificar los microorganismos que crecieron en el degradado alcalino de PET

Materiales y métodos

Para el aislamiento inicial de los microorganismos, y teniendo en cuenta que se había observado hifas y esporas, se llevó a cabo la siembra mediante la técnica de picadura en cajas Petri con el medio de cultivo Agar papa y dextrosa (PDA) en condiciones de esterilidad. Lo anterior se realizó picando el agar en varias zonas del medio. Se incubó a 35°C y se registraron las observaciones de su crecimiento cada 24 horas considerando sus características morfológicas (tamaño, color de las colonias y características propias de crecimiento en el medio de cultivo) y microscópicas (tipo de esporas, tipo de hifas, coloración y tamaño de las mismas).

Una vez crecidos los microorganismos, se realizó una selección en base a las características macro y microscópicas como coloración, aspecto y pigmentación. Posteriormente fueron resembrados

nuevamente en PDA de forma individual y cuidando que no estuvieran contaminados con otros hongos, levaduras o bacterias.

Una vez que se obtuvieron las cepas, fue llevada a cabo la identificación de los hongos en el Laboratorio de Microbiología Clínica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán con la Q.F.B. Andrea Rangel Cordero en la ciudad de México.

La identificación comenzó con la evaluación de las características microbiológicas que presentó cada hongo (morfología de las cepas, coloración, tipo de micelio, hifas, coloración de hifas, tipo de esporas etc.). Para esto se llevó a cabo la siembra de los hongos en cajas Petri con medio sólido Agar Dextrosa Sabouraud. Una vez crecido el hongo se cortó cinta adhesiva y con ella se tomó una muestra del microorganismo, esta se colocó sobre una porta objetos limpio el cual contenía una gota de azul de algodón, posteriormente se adicionó una gota de azul de algodón sobre la cinta adhesiva y se colocó un cubre objetos. Se llevó a cabo el análisis en el microscopio y se realizaron las observaciones pertinentes, mismas que fueron comparadas con lo ya reportado en el libro *Medical Important Fungi 5th Edition*, de Davise H. Larone.

Resultados.

Se realizó la siembra del conglomerado de la solución en tres cajas Petri con PDA estériles y se realizaron las observaciones por un lapso de 20 días. Al transcurrir el tiempo se fueron observando varios tipos de colonias, las cuales se fueron diferenciando una a una. La figura 5 muestra una composición de fotografías en donde se puede apreciar cómo fueron desarrollándose varios tipos de colonias. A partir de estas muestras se procedió a aislar las diferentes colonias y se lograron obtener cuatro diferentes hongos y una levadura.

Los hongos fueron etiquetados de la forma en la que fueron aislados y de esa manera se identificaron mediante las técnicas indicadas previamente. Los hongos identificados fueron

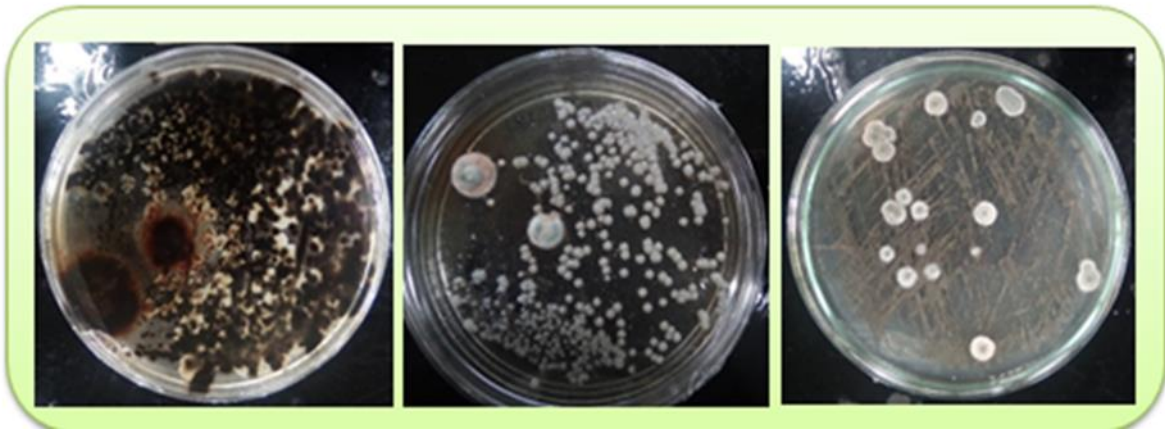


Figura 5. Cultivos iniciales en PDA del conglomerado crecido en un degradado alcalino de PET (Fuente: Fotografías propiedad de Luis Felipe Collado).

Cepas de hongos aislados y caracterizados macro y microbiológicamente y mediante técnicas de identificación molecular.

Para ello se tomó una muestra del hongo blanco y del hongo con coloración café, así como del hongo verdoso de la parte del centro con coloración blanco junto a la gota roja, de igual manera del hongo gris que se encontraba en el borde de la caja. Estos fueron sembrados en cajas Petri con medio PDA para obtener cepas puras. Se sembró mediante la técnica de picadura, en condiciones de asepsia n el medio PDA.

Resultados de los hongos aislados

Se obtuvieron cuatro hongos en condiciones de pureza los cuales presentaron características morfológicas muy diferentes. A continuación, se detalla cada uno.

1.- Hongo blanco.

En la figura 5 se muestra el crecimiento del hongo aislado de la caja 1. Crecieron colonias de color blanco, algodonoso y en la parte posterior de detecto una coloración negra en el centro con el borde de color blanco. A las 24 horas se observó que la colonia comenzó a generar micelio de color blanco con consistencia algodonosa. A las 48 horas la muestra creció manteniendo su

coloración oscura en la parte posterior de la caja. A las 72 horas no se observó una gran diferencia además de que creció unos pocos milímetros de más. el microorganismo fue identificado como *Acremonium sp* y entre sus características microscópicas, con un aumento de 100X, se encontró presencia de esporas en forma de conidios e hifas hialinas no septadas la figura 6 muestra las características coloniales y microscópicas del hongo.



Figura 6. Características Macro y microscópicas de *Acremonium sp* aislado de un degradado alcalino de PET (Fuente: Acervo personal de Luis Felipe Collado y Lucero Vázquez Velasco miembro del equipo de investigación del Laboratorio “Bioquímica Aplicada a las Ciencias Ambientales” de la Universidad del Papaloapan)

2.- Hongo café

En la figura 7 se puede apreciar que al inicio la coloración es café con tonos de color naranja. Presenta un borde de color blanco algodonoso en la parte delantera de la caja y en la parte posterior con la misma coloración en el centro y blanco al contorno. Al pasar los días, la coloración cambia a rosa oscuro, y en el reverso de la caja se puede distinguir un pigmento rosa a rojizo oscuro, a partir de 7 días se observa violeta oscuro. Microscópicamente, con aumento de 100X,

presenta hifas hialinas macrosifonadas con abundantes microconidios. Se identificó como *Fusarium proliferatum*.



Figura 7. Características Macro y microscópicas de *Fusarium proliferatum* aislado de un degradado alcalino de PET (Fuente: Acervo personal de Luis Felipe Collado y Lucero Vázquez Velasco miembro del equipo de investigación del Laboratorio “Bioquímica Aplicada a las Ciencias Ambientales” de la Universidad del Papaloapan)

3.- Hongo Rojo

En la Figura 8 se observa un hongo que al frente de la caja muestra una morfología colonial de tipo algodonosa de color blanco, y el fondo del agar teñido de color rojo. La colonia presentó un centro de color negro en el centro de la misma a partir de la cual se propagó el pigmento rojo.

Microscópicamente a 100X, presentó una morfología parecida al género *Penicillium*, sin embargo, las características coloniales corresponden al hongo *Talaromyces sp.*

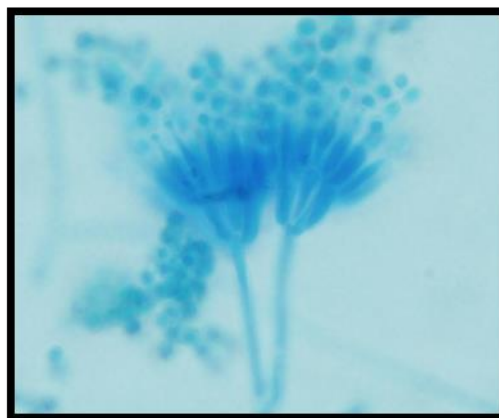
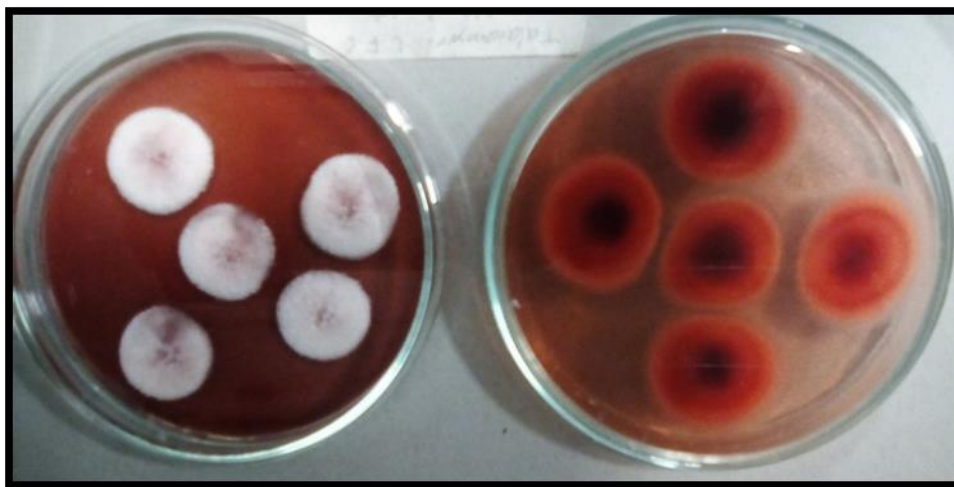


Figura 8. Características Macro y microscópicas de *Talaromyces sp* aislado de un degradado alcalino de PET (Fuente: Acervo personal de Luis Felipe Collado y Lucero Vázquez Velasco miembro del equipo de investigación del Laboratorio “Bioquímica Aplicada a las Ciencias Ambientales” de la Universidad del Papaloapan).

4.- Hongo negro.

En la figura 8 se observa el hongo de color negro. De los cuatro, este hongo fue el que creció de forma más rápida y a partir de los seis días comenzó a esporular, llenando la caja de estas estructuras. Su aspecto macroscópico es filamentoso con centro oscuro y filamentos orientados a los lados de la colonia. Tiene el aspecto de una maraña de cabellos. No tiñe el medio. Microscópicamente a un aumento de 40X presenta conidiosporas con cabeza radial e hifas hialinas.

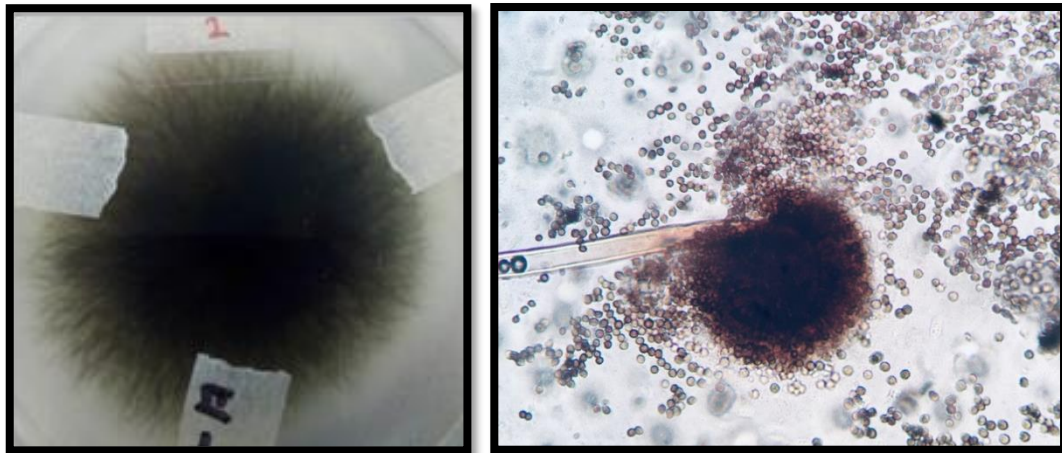


Figura 8. Características Macro y microscópicas de *Aspergillus sp* aislado de un degradado alcalino de PET (Fuente: Acervo personal de Luis Felipe Collado y Lucero Vázquez Velasco miembro del equipo de investigación del Laboratorio “Bioquímica Aplicada a las Ciencias Ambientales” de la Universidad del Papaloapan).

5.- Levadura roja.

Junto con los hongos, se detectó el crecimiento de colonias con características macroscópicas diferentes a las de los hongos. Esta presentó una coloración roja y creció formando agrupaciones circulares de pequeño diámetro (3-4 mm), con color rojo de aspecto lechoso y brillosas. Cuando se procedió a identificarla se supo que se trata de *Rhodotorula sp*. Esta se creció en el medio mediante la técnica de estría y las colonias se separaron una de otra. Una de sus características es que cuando se desea sembrarla, al tomar la muestra se forma un hilo pegajoso d tipo mucilaginoso.

La figura 9 muestra el crecimiento de la levadura en el medio SDA.

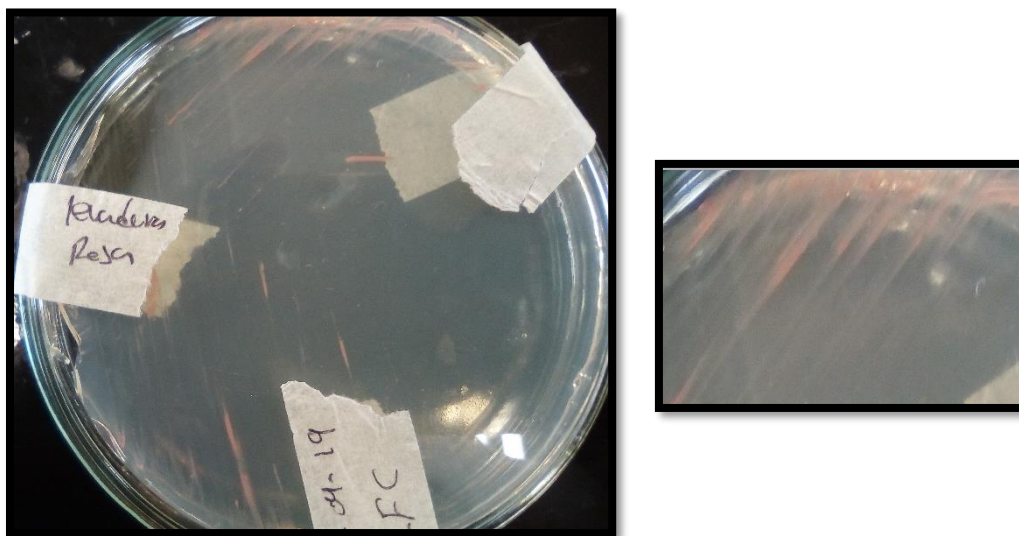


Figura 9. Características Macro y microscópicas de *Aspergillus sp* aislado de un degradado alcalino de PET (Fuente: Acervo personal de Luis Felipe Collado).

Discusión y Conclusión preliminar.

El problema de la contaminación ambiental por plásticos es un fenómeno multifactorial, dentro del cual se pueden generar varias líneas de investigación. Una de ellas es la que se ha generado en este trabajo. Lo que se mostró en este escrito fue la primera parte de un proyecto que tiene como finalidad el estudio de cuatro especies de hongos aislados de un conglomerado que creció en un degradado alcalino de polietilentereftalato, el cual fue disuelto en hidróxido de potasio 4M a un pH de 10. Se ha descrito que el producto de esta reacción es el tereftalato de potasio, el cual en su estructura cuenta con unidades de carbono en forma de un anillo bencénico unido a dos carboxilos en posiciones orto y para, como se indica en la introducción de este trabajo. Bajo estas condiciones este grupo de microorganismos crecieron y fueron capaces de soportar las condiciones de basicidad y pH del medio. Sin embargo, para que ello sucediera debió pasar mucho tiempo.

Lo anterior podría resultar un tanto increíble y en lugar de ello resultaría más fácil pensar que ningún microorganismo podría crecer bajo estas condiciones, sin embargo, y si se revisa la

bibliografía científica, muchos científicos han documentado la existencia de seres microscópicos como las bacterias, en especial las arqueas, que son capaces de vivir en condiciones muy extremas, soportando el medio ambiente al desarrollar las capacidades metabólicas responsables de su supervivencia. Esta es la base de la teoría de la evolución por selección natural postulada por el científico Charles Darwin, quien postuló que los organismos tienden a desarrollar capacidades que les ayudan a adaptarse a las condiciones cambiantes del medio circulante.

Lo anterior puede ayudar a establecer la idea de que, en este caso, cuando el frasco se dejó abierto, un gran número de microorganismos y sus formas de resistencia, las esporas, entraron en contacto con el medio líquido. Muchos de ellos pudieron morir bajo las condiciones del medio en el que habían llegado y algunos pudieron tener la capacidad de adaptarse. En este caso la presión de selección la constituyó el medio alcalino a pH 10. Los organismos que pudieron expresar determinantes proteicos u otras moléculas como posibles mecanismos de defensa fueron los que pudieron crecer en el medio a una velocidad baja, la cual estuvo en función de la capacidad para poder inducir los mecanismos de protección.

Una vez ya establecidos, los microorganismos pudieron crecer un poco más. Posiblemente debido este crecimiento generó un fenómeno de simbiosis entre los integrantes de la comunidad microbiana que creció en el degradado. Muchas especies viven en comunidad debido a que ello les asegura la supervivencia ya sea por el número de integrantes o por que unos a otros pueden intercambiar sustancias o sustratos requeridos por los demás miembros. Ejemplos de ellos se pueden ver en el mar, en la tierra y en las comunidades de las regiones tropicales. Uno de los ejemplos más fascinantes a este respecto lo constituye la hipótesis que indica cómo fue que las mitocondrias pasaron de ser bacterias de vida libre a ser los organelos energéticos de las células eucariotas, proceso en el cual ambas estructuras obtuvieron beneficios mutuos.

Se obtuvieron cuatro hongos y una levadura, los que seguramente deben de tener características diferentes a las especies que no han sido sometidas a esa presión de selección. Esto abre un campo de estudio a nivel genético, el cual podría dar explicación al hecho de que los hongos crecieran en estas condiciones. Posiblemente adquirieron la capacidad de poder hidrolizar las moléculas que formaban parte de los productos de la degradación del PET. La realización de análisis genéticos podría dar luz a un gran número de información al respecto.

Se han estudiado varios mecanismos de defensa de los hongos ante algunos agentes tóxicos, como los metales pesados. Entre ellos se han mencionado algunos que consisten en procesos que ayudan a metabolizarlos y transformarlos en compuestos que pueden ser fácilmente excretados; otros ayudan a evitar su entrada o a aumentar su salida de la célula. Estos mecanismos dependen de proteínas que han sido expresadas a partir del material genético y que pueden ser del tipo transportadores o enzimas. Posiblemente estos hongos y la levadura pudieron expresar enzimas capaces de romper la molécula generada como producto de la hidrólisis alcalina del PET. Lo anterior constituye un amplio campo de acción.

Adicionalmente a lo anterior otro aspecto que puede estudiarse al obtener microorganismos de este tipo es su potencial empleo como agente biodegradadores de plásticos. Partiendo del hecho de que posiblemente han adquirido la capacidad de tener nuevas enzimas, podría ser que pudieran degradar algunos tipos de plástico o posiblemente al mismo PET. Esto implica el estudio de posibles métodos de investigación para establecer protocolos de evaluación de las capacidades de degradación de estos microorganismos. En este respecto un hecho que debe tomarse en cuenta es que si los hongos y la levadura pueden conservar las propiedades de forma aislada o si deben encontrarse unidos para potenciar esta característica.

En relación con esta parte del trabajo de investigación presentado se puede decir que el medio y la contaminación del mismo puede generar especies con características que les permitan subsistir a la vez que les confieren propiedades ausentes en las cepas nativas. Lo anterior les confiere un gran potencial de investigación, mismo que podrá proporcionar una serie de datos cuyo buen manejo podrá ser usado para el beneficio del planeta al ayuda, posiblemente, a disminuir el problema de la contaminación ambiental y ayudar a regresar el valor de los ecosistemas.

Referencias

- ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química, AC). (2018). Recuperado de: <http://www.aniq.org.mx/Anuario/2019/Capitulo10/polietilen-tereftalato.html> (Consultado el 10 de octubre del 2019)
- Cámara de Diputados H. congreso de la unión LXIII Legislatura. (2017). México. Recuperado de: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2017/Abril/13/3469-En-Mexico-90-millones-de-botellas-de-plastico-de-refrescos-y-agua-son-lanzados-a-la-via-publica-rios-y-mares> (consultado 23 de agosto de 2018).
- Carreón I. Y. A. (2008). Aislamiento de microorganismos degradadores de tereftalato de polietileno (PET) en medio ambiente contaminado. Tesis de grado. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- COPLADE (2017) Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente Oaxaca. Recuperado de: http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2017/11/9.1-medio_ambiente.pdf (consultado 20 de agosto de 2018).
- García J. B. (2013). Gestión de residuos sólidos mediante el método de Clúster Tesis de grado. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- GREENPEACE España (2016). Plásticos en los océanos datos, comparativas e impactos.
- Hayden K. W., Jaimys A., Russell J. C., y Ivanova E. P. (2013). Plastic Degradation and Its Environmental Implications with Special Reference to Poly(ethylene terephthalate). *Polymers* 5, 1-18.
- Méndez R. C., Vergaray G., Béjar R. V., y Cárdenas J. K. (2007). Aislamiento y caracterización de micromicetos biodegradadores de polietileno. *Revista Peruana de Biología*. 13(3), 203-205.
- Miravete A. (1995). *Los nuevos materiales en la Construcción*. Barcelona, España: REVERTÉ.

Navarro M. L. G., Ramírez H. A., y Conde A. J. (2012). Degradación Biológica de PET. Congreso Participación de la mujer en la ciencia. Centro de Investigación en Óptica. León Guanajuato.

Ramírez A., Navarro M. L. G. y Conde A. J. (2010). CHEMICAL DEGRADATION OF POLY(ETHYLENE TEREPHTHALATE). Revista Colombiana de Química. 39(3), 321-331.

Reyes E. (2016). Degradación de Plásticos utilizando Bacterias y Hongos. Researchgate, Thesis.

CAPÍTULO 6. LAS CONDUCTAS APRENDIDAS Y EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO RELACIONADO CON EL DESEO DE BAJAR DE PESO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIAS

Resultados de Investigación

Ana María González Ponce

Flor Garza Vargas

Universidad del Papaloapan

Resumen

El sobrepeso y la obesidad son un fenómeno global que afecta a todos los grupos socioeconómicos, independientemente de la edad, sexo y etnia. Tiene una etiología multifactorial y compleja, en la que influyen factores genéticos, neuroendocrinos, metabólicos, psicológicos, ambientales y socioculturales. En la adolescencia este problema se agrava y permite observar que la escuela y los amigos ejercen influencia en las creencias y en las prácticas relacionadas con la alimentación a través de la selección y el consumo de alimentos (Osorio-Murillo, et al. 2011).
 Objetivo: explorar la asociación entre el deseo de tener menor peso corporal al actual, con aspectos psicosociales como la compañía y el lugar donde se consumen los alimentos. Material y métodos: estudio descriptivo en una muestra de 208 mujeres adolescentes. Se utilizó un cuestionario auto aplicado previamente validado y adaptado (Pardo A. et al 2004). Se calculó χ^2 de Pearson y el RR, para medir la relación entre la frecuencia del deseo de tener menor peso corporal y comer en la escuela; así como la frecuencia de comer con amigos y/o personas con sobrepeso u obesidad, con un error tipo I (α) de 0.05, y con $p < 0.05$ se consideró significativa.
 Resultados: Existe 1.4 (IC 95%; 0.88- 2.23) veces más probabilidad de que las mujeres que comen con amigos en la escuela deseen bajar de peso, en comparación con aquellas que no lo hacen. La frecuencia en el deseo de bajar de peso está asociada a comer en compañía de personas con sobrepeso u obesidad ($\chi^2= 12.81$ $p<0.0001$).

Palabras clave: peso corporal, autoimagen corporal, comportamiento alimentario, red de apoyo social, universitarios.

Introducción

Toda la historia humana atestigua que, desde el bocado de Eva, la dicha del hombre depende de la comida. Byron

La obesidad es el aumento de la masa adiposa y es considerada por la OMS como uno de los problemas de salud pública más importantes en el mundo por las graves consecuencias para la salud a corto y largo plazo. Este fenómeno ha aumentado del 7.4% al 17.0% en los últimos 25 años, en donde se indica que, de cada 10 niños y adolescentes de 2 a 17 años, dos tienen sobrepeso y uno obesidad. (ENSANUT, 2016) La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de medio camino realizada en México en el 2016, reveló que el 36.3%, es decir, 1.4 puntos porcentuales superior a la prevalencia en el 2012 de los adolescentes presentaban sobrepeso u obesidad. (ENSANUT, 2016)

El sobrepeso y la obesidad son un fenómeno global que afecta a todos los grupos socioeconómicos, independientemente de la edad, sexo y etnia. Tiene una etiología multifactorial y compleja, en la que influyen factores genéticos, neuroendocrinos, metabólicos, psicológicos, ambientales y socioculturales.

Hasta principios del siglo XX la obesidad era pensada una consecuencia de la gula, la glotonería y el descontrol en las comidas, poniendo en el individuo la total y exclusiva responsabilidad por el problema. Eran consideradas expresiones de salud y adecuada posición social. Sin embargo, el sobrepeso y la obesidad son un problema multifactorial, en el que no solo la genética y las características propias del individuo contraen un papel relevante; sino también, el medio social que rodea al sujeto, en especial, a la hora de adquirir y mantener actitudes y comportamientos trascendentales en su salud (Koehly, 2009).

La alimentación (producción, selección, preparación, conservación, combinación y consumo de alimentos) es un hecho de profundo arraigo cultural que ha ido, a su vez, moldeando las sociedades a través de la historia (Aguirre, 2007).

La conducta alimentaria es un acto a través del cual se agregan nutrimentos al organismo. Sin embargo, dicha conducta no consiste solo en deglutir alimentos, sino que, incluye varias

circunstancias para hacerlo, es un grupo de acciones que lleva a cabo un individuo en respuesta a una motivación biológica, psicológica y socio cultural, todas estas vinculadas a la ingestión de alimentos (Saucedo, 2003). Las personas en general emiten la conducta alimentaria por placer, condiciones sociales, pasar el tiempo, disminuir la ansiedad o saciar el estado de hambre, que en muchas ocasiones no es más que una sensación aprendida, es decir, condicionada por horarios, lugares o personas.

En muchos casos, estas sensaciones corresponden a condicionamientos clásicos a lugares, momentos y olores, entre otros, que, al presentarse, activan respuestas motivacionales, induciendo a comer.

La conducta alimentaria puede regularse por otros factores distintos a las necesidades fisiológicas. Es evidente que las respuestas homeostáticas como comer y beber están reguladas por mecanismos innatos y aprendidos. Estos modulan los efectos de las señales de retroalimentación que indican diversas necesidades. Es decir, la conducta puede anticipar fenómenos fisiológicos. Debemos reconocer que la conducta de ingestión puede iniciarse y mantenerse desde “afuera” y no solo desde “adentro”. Tal y como ocurre con los hábitos de los humanos respecto al horario de comer o al número de comidas al día que se consumen, o con ciertos animales carnívoros que pueden comer con rapidez, no por las señales de retroalimentación que indican que la privación es intensa, sino porque sus experiencias y el aprendizaje les permiten asegurar su caza y no compartirla con otros animales que son vistos como competidores. El aprendizaje es un factor poderoso que puede iniciar e inclusive terminar con el acto de comer y superar las necesidades internas. En este contexto, se puede afirmar que la regulación energética no podría ocurrir sin la asistencia del aprendizaje (Martínez, 2007).

La conducta alimentaria se emite tantas veces que en la mayoría de los casos se convierte en un patrón de conducta, es decir, que se establece en un acto que se emite dentro de ambientes específicos, a horas específicas y en ocasiones particulares. Algunas personas llamarían “hábitos” a estos comportamientos constantes y repetitivos (Gil, 2004). El nivel de repetición es tan alto

(frecuencia), que la persona puede quedar condicionada a lugares, olores o incluso, a horarios establecidos por la rutina diaria a la que se someten por definiciones laborales o escolares.

Este patrón de comportamiento se va estableciendo de acuerdo con muchas variables que pueden llegar a afectarlo.

El modelo eco social sobre la influencia de factores ambientales en la conducta individual postula que el individuo se encuentra inmerso en un sistema social, y que es este sistema el que ejerce influencia sobre su comportamiento y sus hábitos mediante diversos entornos o niveles de influencia (Scott, 1970), lo cual sintetiza el carácter multifactorial del sobrepeso que describe intervenciones no solamente sobre el niño o adolescente y su familia, sino también sobre el espacio comunitario, es decir sobre el ambiente entendido en su sentido más amplio, que identifica en buena medida los diversos escenarios obesogénicos en los que se desenvuelve la sociedad actual.

En este contexto, el entorno de los jóvenes se modela e influencia constantemente sus ideas. Desde hace décadas, el estudio de los procesos psicológicos básicos en los adolescentes ha mostrado un gran impacto sobre la comprensión de la conducta, especialmente aquella referida a sus patrones de alimentación, en donde la búsqueda y consumo de alimentos es una de las conductas individuales más importantes, ya que es necesaria para la vida misma.

En la cultura actual, el fenómeno alimentario incluye diversos comportamientos aprendidos, entre ellos los relacionados con ciertos hábitos de alimentación, con la selección de los alimentos que se ingieren, la manera especial en la que se pueden preparar y las cantidades de ellos (López, Martínez, Aguilera, et al. 2011) Por lo tanto, esto implica que el abordaje de este comportamiento puede incluir distintas aproximaciones.

Cuando se habla de aprendizaje de conducta alimentaria, se debe hablar de aprendizaje en términos generales. “Aprendizaje” hace referencia a un cambio en el comportamiento derivado de la experiencia (Domjan, 2014), es decir que el organismo hace un ajuste en la circunstancia del comportamiento, a partir de la exigencia ambiental.

El cambio en el comportamiento es entonces un indicador de aprendizaje. Este concepto hace una diferencia importante en relación con el conocimiento, por consiguiente, el aprendizaje no es necesariamente el conocimiento que posee un organismo. La función comportamental va más allá del simple conocimiento. Una persona puede saber algún tipo de información, pero no por ello se comporta en consecuencia o, por el contrario, un organismo simple, por ejemplo, no tiene la capacidad de “saber” aspectos del mundo y aun así se puede comportar en función de un aprendizaje.

El organismo “aprende” a partir del comportamiento de otro. Esta propuesta proviene de Bandura (1977), en la cual enfatiza que la interacción recíproca y constante entre el comportamiento y las variables que lo controlan, hacen que sea determinante el papel de los procesos simbólicos, autorregulatorios y vicarios en la emisión de la conducta (Castillo, Correa y Salas, 1980). La teoría del aprendizaje social o teoría social cognoscitiva de Bandura (1986) enuncia que se pueden llegar a “aprender” o adquirir comportamientos sin la necesidad de que sean reforzadas directamente. No se exige que la conducta sea emitida en dicho instante, se necesita “seguirla” más adelante para que sean moldeadas por las consecuencias en el futuro. “Seguir” la conducta hace referencia a ejecutar la acción luego de ver cómo se hace por otra persona, sin tener en cuenta la cantidad de tiempo que pasa desde que se observa la conducta, se denomina “aprendizaje social” o “aprendizaje vicario”. Es requisito fundamental para aprender vicariamente, que se “preste atención al modelo”, lo que equivale a direccionar los canales sensoriales hacia la emisión de la conducta del modelo. Luego de ello, el aprendiz, debe “recordar” lo que ha hecho el modelo. Por último, el aprendiz debe convertir lo observado y “recordado” en acto.

Una vez entendido que la conducta alimentaria no es diferente del resto de conductas posibles de un organismo, y que por el contrario es de carácter natural, se puede entonces estudiar el aprendizaje de esta conducta bajo las diversas teorías y propuestas de aprendizaje.

Para el caso de la conducta alimentaria en los seres humanos, los modos de alimentarse, preferencias y rechazos hacia determinados alimentos están condicionados gracias al aprendizaje y a las experiencias vividas durante los primeros cinco años de vida. En general el niño incorpora

la mayoría de los hábitos y prácticas alimentarias de una comunidad antes de esa edad, la madre cumple un rol fundamental en la educación y transmisión de dichas pautas (Osorio, 2002).

En la infancia, comienzan a instaurarse unos hábitos alimentarios que se irán consolidando y que en su mayor parte se mantendrán en la edad adulta, durante esta etapa, el hogar familiar y la escuela son los espacios con mayor influencia sobre la adquisición de hábitos y conocimientos sobre salud y nutrición. En la adolescencia y al inicio de la juventud, la familia va perdiendo relevancia en la alimentación y los hábitos alimentarios se ven más influenciados por las preferencias individuales, los cambios derivados de una mayor independencia o los patrones estéticos, fundamentalmente en el sexo femenino.

Así, la población universitaria, con edades comprendidas entre los 18 y los 23 años, se considera un colectivo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional ya que comienza a responsabilizarse de su alimentación y atraviesa un período crítico en la consolidación de hábitos y conductas alimentarias, importantes para la salud futura (Papadaki , Hondros , Scott y Kapsokefaluy, 2007)

Estudios previos sobre hábitos alimentarios en estudiantes universitarios (Lameiras, 2003) ponen en evidencia el alejamiento de patrones alimentarios saludables: la dieta no suele ser suficiente para cubrir sus necesidades nutricionales, sobre todo en relación con el aporte de micronutrientes, no suelen desayunar adecuadamente o que acostumbran a alimentarse peor durante los períodos de examen (Oliveras, Nieto, Agudo, Martínez, López y López, 2006).

La prevalencia de hábitos alimentarios inadecuados, unido al seguimiento de dietas de adelgazamiento destinadas a satisfacer la preocupación por la figura, unido a la tendencia al sedentarismo; constituyen factores de riesgo en la aparición del sobrepeso y de los trastornos de la conducta alimentaria (Loria, 2009).

Al respecto, la adolescencia es una etapa en donde ningún esquema del desarrollo puede describir adecuadamente a cada uno de los adolescentes, ya que estos no forman un grupo homogéneo. La OMS (1986) considera esta etapa entre los 10 y 19 años, diferenciándola de la juventud, que se ubica en el periodo entre los 19 y 25 años de edad, pero dadas las características

socioculturales que le dan significado a esta etapa, es posible ubicarla entre los 12 y 25 años de edad.

La adolescencia es un período de transición entre la dependencia de la niñez y la independencia de la edad adulta. En ella, ocurren diferentes cambios biológicos, sociales y psicológicos en los cuales se genera una sensación de perplejidad, dudas, miedos y ansiedad que la mayoría de los y las adolescentes superan con éxito. (Santrock, 2004)

Los adolescentes constituyen un subgrupo poblacional muy importante desde la perspectiva de salud pública, no solo por su número, capacidad reproductora y poder adquisitivo, sino también porque su estado de salud, su comportamiento y sus hábitos actuales tendrán una enorme repercusión en su estilo de vida y su salud futura.

Derivada de la palabra latina *adolescere* (crecer hasta llegar a la madurez), la adolescencia es un periodo en el que se cristaliza el carácter y se forma la identidad. En esta etapa, la construcción de la identidad es un evento sumamente importante, pues conforma la autoestima y el auto concepto, rasgos necesarios para el desarrollo de una personalidad sana y adaptada.

Estudios realizados indican que es hasta los 25 o 30 años cuando se alcanza el desarrollo completo de los mecanismos neurofisiológicos de la corteza prefrontal, gracias a lo cual, se adquiere la capacidad para discernir lo que conviene hacer, es decir la maduración definitiva (Giedd, 2004), por lo que este sector de la población se expone a conductas modeladas por un sistema mediático de aprendizaje, en el cual los adolescentes son influenciados por el entorno que aporta los elementos necesarios para la conformación, expresión y regulación de la percepción ideal de la imagen corporal.

La imagen corporal se refiere a la representación mental realizada del tamaño, figura y de la forma del cuerpo (en general y de sus partes); es decir, cómo lo vemos y cómo creemos que los demás lo ven. Además de la percepción, la imagen corporal implica cómo sentimos el cuerpo (insatisfacción, preocupación, satisfacción, etc.) y cómo actuamos con respecto a este (exhibición, evitación, etc.) (García, 2004).

La imagen corporal que se va construyendo en la adolescencia no solo es una formación cognitiva, también se encuentra impregnada de valoraciones subjetivas y determinadas socialmente; además se produce en forma paralela al desarrollo evolutivo y cultural de la persona (Pruzinsky y Cash, 1990 citados en García, 2004).

En la construcción de la identidad e imagen corporal, los adolescentes buscan alcanzar la integridad psicológica. Para ellos es muy importante cómo son percibidos por sus compañeros o compañeras; por lo que con la idea de agradar o ser aceptados proyectan conductas encaminadas a tal fin. La conducta alimentaria es uno de estos comportamientos y puede ser visualizado de diversas maneras. Tiene componentes físicos, químicos, biológicos, evolutivos, psicológicos, sociales, antropológicos entre otros (Santacoloma-Suárez y Quiroga, 2009).

En el XIV Congreso Colombiano de Psicología, realizado en Ibagué Colombia en el año 2010, se mencionó que la conducta alimentaria hace referencia a la acción que emite un organismo en donde consume o ingiere alimentos, de forma voluntaria en pro de su vida, bienestar y satisfacción, derivada de su biología, su historia de aprendizaje, el contexto social, la cultura, las propiedades del alimento y su disponibilidad, entre otros factores (Santacoloma-Suárez, 2010).

Del otro lado de la moneda se presentan los Trastornos de la Conducta Alimentaria, los cuales están caracterizados por un comportamiento patológico frente a la ingesta y el control del peso. La obesidad forma parte de estas conductas y en la adolescencia produce un gran impacto a nivel psicológico y social. Los adolescentes obesos pueden sufrir aislamiento social, dificultad en la relación con sus iguales, baja autoestima, distorsión de la imagen corporal, estrés, ansiedad y depresión.

Cruz, Ávila, Cortés, Vásquez y Mancilla (2008), en un estudio realizado con adolescentes universitarios mexicanos, encontraron que los hombres manifiestan mayor sintomatología de trastornos alimentarios, insatisfacción corporal y conductas de riesgo alimentario que las mujeres. Caso contrario fue hallado por Aguilera y Milián (2006) en escuelas privadas de otro

estado diferente, pero en el propio país, en el que las mujeres de entre 18 y 19 años de edad, presentaban un mayor riesgo de padecer algún trastorno alimentario.

Se encontró que la probabilidad del adolescente de convertirse en obeso es de un 57% si uno de sus amigos lo es (Cristakis, Fowler, 2007). Lo anterior permite respaldar que, en la representación mental de su propio concepto, el adolescente evalúa su entorno y adhiere a su caracterización de la imagen corporal patrones relacionados con su grupo de pares. De ahí, que la conducta de los adolescentes podría ser una manifestación similar al de las relaciones que los rodean, es decir, a su red social. (Jiménez, et al. 2011). Algunos autores señalan, que la obesidad se contagia de forma epidémica a través de sus redes sociales (Márquez, et al. 2013), Es así como muchos jóvenes, principalmente mujeres, al forjar su propia identidad y su imagen corporal para alcanzar el equilibrio emocional, toman no solo sus experiencias y sus rendimientos personales, sino también la aprobación y desaprobación de los demás, principalmente del grupo coetáneo.

Algunos estudios revelan que existen entornos inmediatos a los jóvenes en donde es más vulnerable la posibilidad de adquirir conductas relacionadas al consumo inadecuado, tipo e ingesta calórica, tal es el caso de los centros escolares, en donde los jóvenes estudiantes conviven por varias horas y en donde la alimentación dista mucho de ser balanceada. Unikel (2000) menciona que la insatisfacción corporal, la excesiva preocupación por el peso y los trastornos alimentarios han venido incrementándose de manera consistente en las escuelas.

De manera especial el estudio permite observar a estudiantes adolescentes de la Universidad del Papaloapan, las cuales mantienen trastornos de la conducta alimentaria relacionadas con la obesidad y el sobrepeso. Estas conductas permean en la mayor parte de la población estudiantil, dadas las condiciones e influencias presentes respecto a la aprobación y consumo de alimentos ricos en calorías que se venden en la institución.

En esos espacios, se ha observado que las mujeres estudiantes con sobrepeso u obesidad, tienden a escoger como amigos a aquellos nodos con los que comparten la característica del sobrepeso. Por tanto, se puede decir que la adolescente tendría menos recursos relacionales para poder afrontar el objetivo de perder peso e incrementar la intención de hacerlo. Esta predisposición a elegir individuos similares como amigos, es lo que en términos sociológicos se define como

Homofilia (McPherson, Smith-Lovin, Cook y J. Birds, 2001). Este concepto hace referencia al hecho por el cual el individuo establece sus relaciones atendiendo a aspectos de semejanza relacionados con la edad, el género, determinados hábitos, formas de pensar u otras características distintivas, marcando los procesos de selección social en todo tipo de edades.

Es así, que el presente estudio tiene como finalidad explorar la asociación entre el deseo de tener menor peso corporal al actual, con aspectos psicosociales como la compañía y el lugar donde se consumen los alimentos.

Material y métodos:

Estudio descriptivo transversal en mujeres universitarias de 18 a 25 años (n= 208) que aceptaron participar en el estudio, mediante previa firma de consentimiento informado, aprobado por un comité de ética, y que completaran el cuestionario adaptado de Pardo y colaboradores (2004), para la valoración y cuantificación de los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad.

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico Epi Info versión 3.5.4. Todas las pruebas estadísticas fueron de 1 cola, con un error tipo I (α) de 0.05, y con $p < 0.05$ se consideró significativa.

En el análisis bivariado para explorar la relación entre la variable dependiente (deseo de tener menor peso corporal) con las variables categóricas (lugar de ingesta de alimentos, compañía y percepción del peso corporal del acompañante), se usó la prueba de X^2 de Pearson y RR (riesgo relativo).

Resultados: Los resultados encontrados en este estudio, muestran que el 70.6 % de las mujeres evaluadas desean bajar de peso (n=147), y que existe una mayor frecuencia entre las que comen en compañía de amigos que las que comen solas o con otros (familiares, pareja, etc.); además existe mayor frecuencia entre las que consumen alimentos en la escuela, en comparación con las que comen fuera del entorno escolar (tabla 1 y tabla 2 respectivamente).

Tabla 1. Frecuencia en el tipo de compañía al momento de la ingesta de alimentos, en mujeres universitarias que desean bajar de peso.

Mujeres que desean bajar de peso	solas	amigos	familiares	otros	TOTAL
Si	19	110	17	1	147
No	4	48	9	0	61
TOTAL	23	158	26	1	208

X^2 de Fisher= 1.99 p= 0.36

Elaboración propia del estudio.

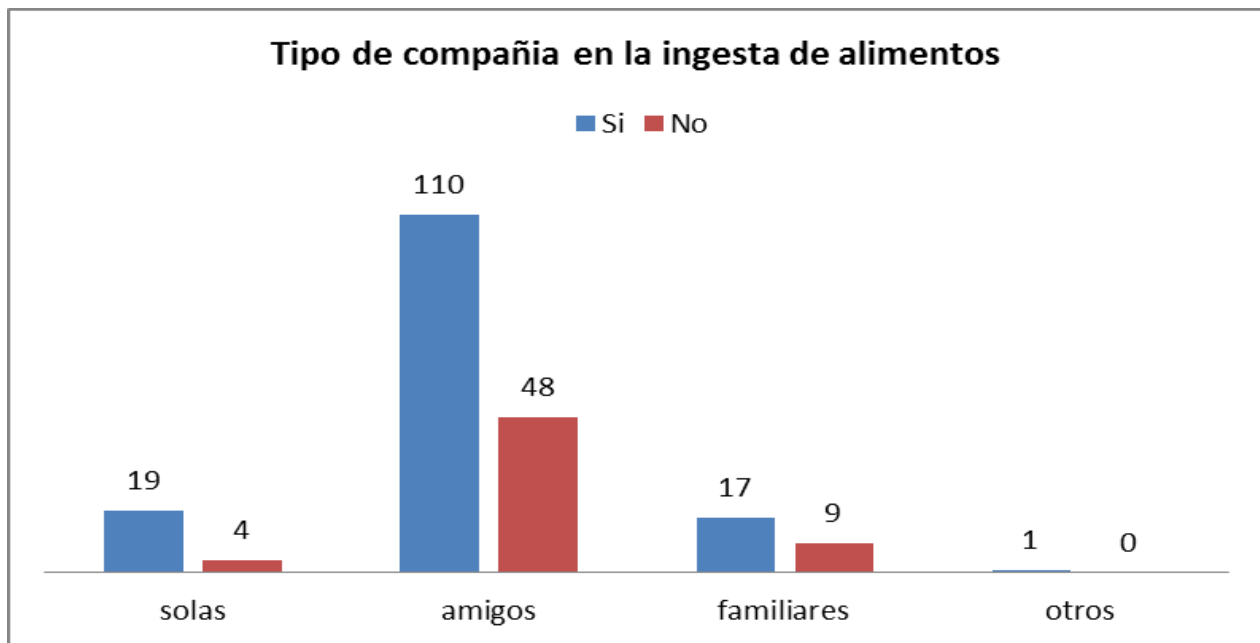


Fig. 1. Tipo de compañía en la ingesta de alimentos

Elaboración propia

Tabla 2. Frecuencia del lugar en el que se realiza la ingesta de alimentos, en mujeres universitarias que desean bajar de peso.

Mujeres que desean bajar de peso	escuela	casa	calle	otro	TOTAL
Si	97	39	9	2	147
No	28	32	1	0	61
TOTAL	125	71	10	2	208

X² de Fisher= 13.94 p< 0.0001
 Elaboración propia del estudio.

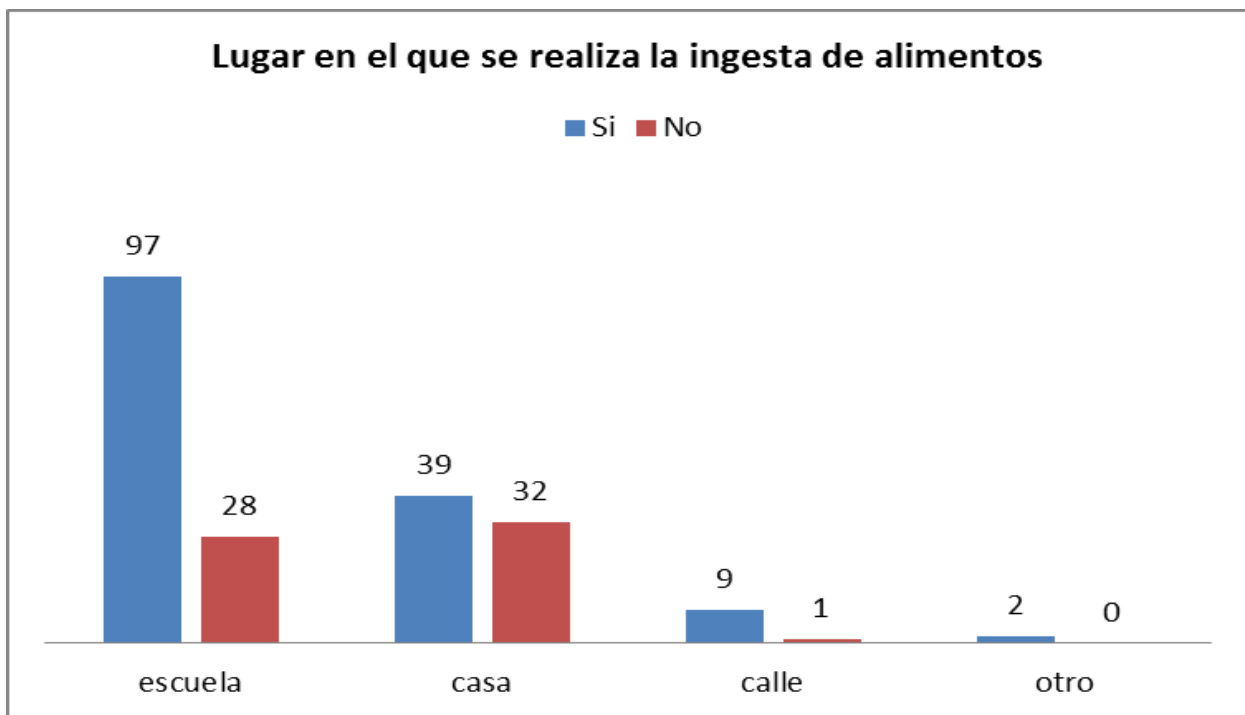


Fig. 2 Lugar en el que se realiza la ingesta
 Elaboración propia

Se puede observar que el deseo por bajar de peso no depende de la compañía al momento de la ingesta de alimentos (p= 0.36), sin embargo, el lugar donde se realiza la ingesta de alimentos, si influye en el deseo de bajar de peso (p< 0.0001), siendo la escuela el lugar con mayor frecuencia.

Por otra parte, se encontró que del total de mujeres que comen en la escuela (n=125), existe 1.4 veces más probabilidad de que las que comen en compañía de amigos, deseen bajar de peso, en comparación con aquellas que comen solas, con familiares u otros (tabla 3).

Tabla 3. Ingesta de alimentos dentro de la escuela y el tipo de compañía, en mujeres universitarias que desean bajar de peso.

Mujeres que desean bajar de peso	Ingesta de alimentos con amigos	Ingesta de alimentos solas, con familiares u otros	TOTAL
Si	89	8	97
No	22	6	28
TOTAL	111	14	125

R.R= 1.4 IC 95%(0.88-2.23) χ^2 Pearson =3.8 p<0.05
Elaboración propia del estudio.

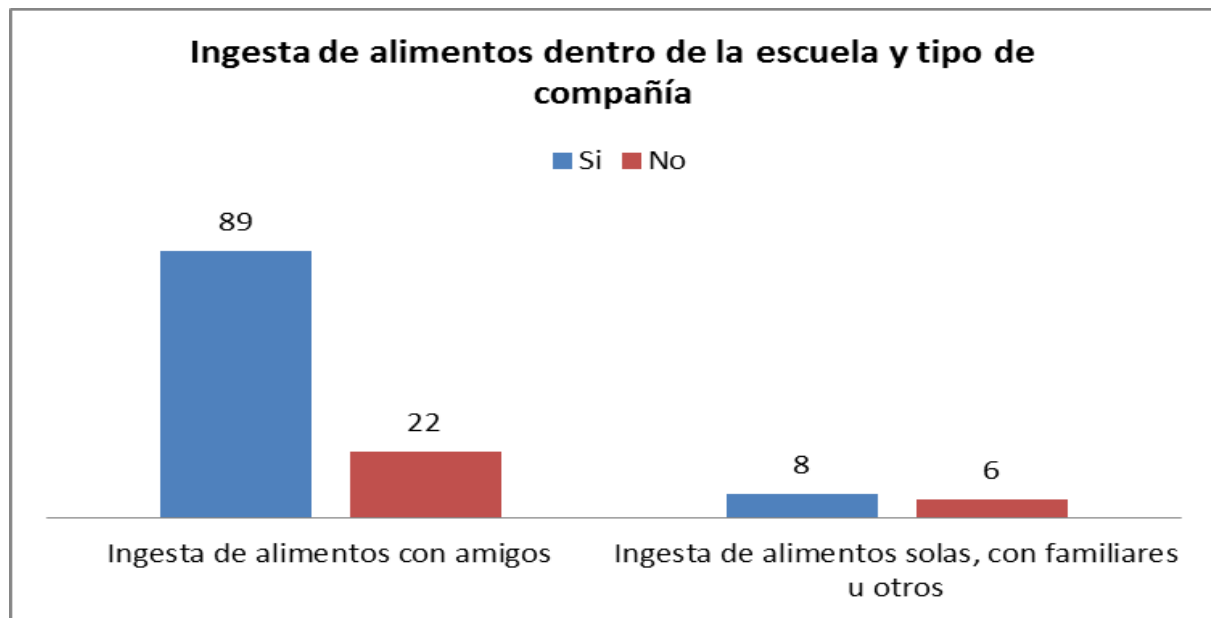


Fig. 3 Ingesta de alimentos dentro de la escuela y tipo de compañía

Elaboración propia

Al evaluar la frecuencia entre el deseo de bajar de peso y comer en compañía de personas con sobrepeso u obesidad, se encontró que existe una asociación estadísticamente significativa, entre

las mujeres que desean bajar de peso y la ingesta de alimentos en compañía de personas con sobrepeso u obesidad (tabla 4).

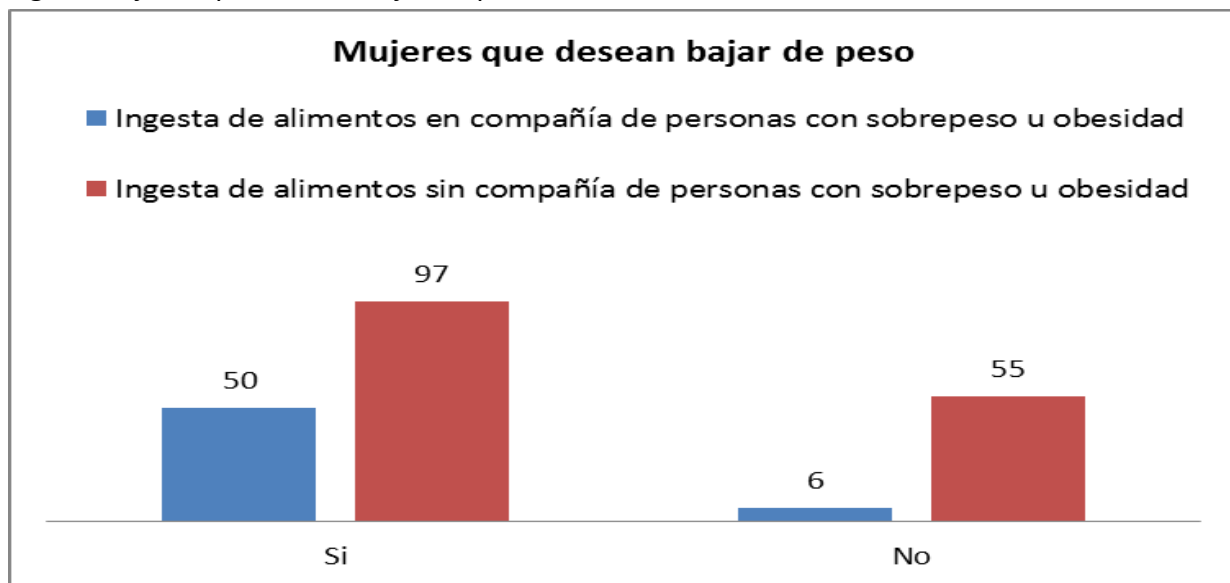
Tabla 4. Ingesta de alimentos en compañía de personas con sobrepeso u obesidad, en mujeres universitarias que desean bajar de peso.

Mujeres que desean bajar de peso	Ingesta de alimentos en compañía de personas con sobrepeso u obesidad	Ingesta de alimentos sin compañía de personas con sobrepeso u obesidad	TOTAL
Si	50	97	147
No	6	55	61
TOTAL	56	152	208

X^2 de Pearson= 12.81 $p < 0.0001$

Elaboración propia del estudio.

Fig. 4. Mujeres que desean bajar de peso



Elaboración propia

Discusión

Actualmente los hábitos saludables de alimentación y la práctica de actividad física de los adolescentes se han modificado en forma negativa, siendo sustituidos por conductas nocivas,

influenciados por la red social que forma parte de su ambiente. Los adolescentes pasan una gran parte de su tiempo en la escuela, por tal motivo, los hábitos de alimentación que traen del ámbito familiar cambian para dar paso a nuevas rutinas, alimentos, compañías y escenarios (Echeverri, 2015).

Se ha probado en diferentes estudios que, el IMC es un importante indicador en la predicción de la insatisfacción corporal, ya que al aumentar su valor aumenta la distancia entre la figura real y la ideal, y en consecuencia el descontento con el propio cuerpo. Esto sucede en especial en sujetos con sobrepeso u obesidad, teniendo así mayor probabilidad para el desarrollo de alteraciones en sus hábitos alimentarios y riesgo de Trastornos de la conducta alimentaria. También determinadas investigaciones señalan que, en adolescentes y universitarios, a mayor IMC se presenta un mayor deseo de perder peso.

Normalmente las mujeres presentan más distorsión que los hombres a la hora de percibir correctamente su cuerpo, tanto subestimación como sobreestimación de su peso, además de mayor insatisfacción con su peso e imagen corporal, razón por la cual este estudio se enfoca en dicho grupo social (Castejón, Berengüil, Garcés de los Fayos Ruiz, 201636).

En el presente estudio, se encontró que el lugar donde se realiza la ingesta de alimentos, si influye en el deseo de bajar de peso ($p < 0.0001$), siendo la escuela el lugar con mayor frecuencia.

De ahí que los adolescentes, a través de su red de amigos, pueden estar influenciados en cuanto a la cantidad y al tipo de alimentos que consumen. Los estudiantes pasan en compañía de los amigos la mayor parte de los momentos de alimentación en la escuela, siendo estos períodos espacios para la socialización y la recreación, más allá de la nutrición que implica. Los comentarios y referencias que hacen los pares frente a su forma de alimentarse o su imagen corporal, van a ser determinantes para que los adolescentes tomen decisiones con respecto a su alimentación, como, por ejemplo, consumir ciertos alimentos o evitar otros (Echeverri, 2015).

El adolescente con sobrepeso u obesidad tiene determinadas características en su patrón de relaciones sociales (Jiménez, 2011) inclinándose a escoger como amigos a aquellos sujetos con los que comparte la característica del exceso de peso corporal y por tanto, lo convierte en un individuo con menos recursos relacionales para poder alcanzar el propósito de perder peso.

El medio social ha tomado importancia, a la hora de adquirir y mantener en el tiempo actitudes y comportamientos significativos en las condiciones de salud de la persona. Al respecto, Cristakis y Fowler (2007) encontraron que, en los adultos, la probabilidad de convertirse en obeso es de un 57% si un amigo lo es.

En adultos se ha encontrado que existe una mayor ingesta de alimentos si se está en compañía de otros individuos, en comparación a cuando comen solos. Es probable que esto se deba a la prolongación del tiempo invertido a la hora de comer, resultado de la interacción social, sobre todo si se realiza en presencia de amigos (Powell K, et al. 2015).

Al igual que en la etapa adulta, en un estudio llevado a cabo con niños en edad preescolar, se pudo demostrar una asociación entre el tamaño del grupo y la cantidad de comida ingerida. Concretamente, el grupo con más niños ingería más cantidad, más rápidamente y durante más tiempo, mostrando menos interacción entre ellos en comparación con el grupo más pequeño. (Lemung y Hillman, 2007).

En esta investigación se encontró que del total de mujeres que comen en la escuela (n=125), existe 1.4 veces más probabilidad de que las que comen en compañía de amigos deseen bajar de peso, en comparación con aquellas que comen solas, con familiares u otros. Lo anterior muestra que, en la etapa de la adolescencia, cobra más importancia la naturaleza del lazo con quien se comparte la comida.

En el 2011, Leahey TM y col. encontraron que los adolescentes con sobrepeso u obesidad tienen más contactos sociales anhelantes de perder peso, y que, si además observan que dichos contactos tienen exceso de peso corporal, contraen mayores intenciones de pérdida de peso (Leahey TM, et al. 2011).

En esta investigación se encontró que existe una asociación estadísticamente significativa, entre las mujeres que desean bajar de peso y la ingesta de alimentos en compañía de personas con sobrepeso u obesidad.

Además, se ha demostrado que los jóvenes se ven afectados de manera importante por las conductas de salud de los miembros de su red social. Morales en el 2014 encontró también en su estudio que los jóvenes con exceso de peso tenían más miembros en su red que comparten el

diagnóstico de exceso de peso; mientras que, en el grupo de jóvenes con peso adecuado, sólo el 38.6% de miembros de su red social presentaron sobrepeso u obesidad (Morales, 2014).

Conclusión

Los resultados obtenidos, señalan la importancia de reconocer la influencia social y educativa en la conducta alimentaria para el tratamiento y la prevención de la obesidad y/o los trastornos de alimentarios, en este grupo de edad, sin embargo se requieren más estudios para entender qué tipo de interacciones sociales están influyendo en las conductas que promueven la salud o la obstaculizan, y obtener información del ambiente en que se desenvuelven los adolescentes, así como el grado de apoyo con el que cuentan, creando estrategias eficaces.

Además, es importante comprender lo compleja que es la conducta alimentaria y los procesos para establecer sus patrones comportamentales, con el objetivo de desarrollar programas psicoeducativos que enseñen, realidades acerca de lo que implica este comportamiento en la salud humana.

Centrándose en la causalidad de la conducta, pero una vez se logre esto, el siguiente paso debe dirigirse a la educación. Pasar la responsabilidad de resolver los problemas de conducta alimentaria a prevenirlos mediante la educación, debe ser prioridad.

Referencias:

- Aguilera B. Ma. A & Milián S. F. (2006). Mapa nutricio y riesgo de trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes de la ciudad de Querétaro, México. *Salud pública y Nutrición*, 7(1) RESPYN [En línea] Consultado el 7/2/07 <http://www.respyn.uanl.mx/vii/1/articulos/articuloadolescentes.htm>
- Aguirre P. (2007). Las transiciones alimentarias en el tiempo de la especie. En: Braguinsky J (compilador). *Obesidad: Saberes y conflictos*. Buenos Aires: ACINDES.
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. XIII.

- Castejón Martínez, M^a Ángeles; Berengüí Gil, Rosendo; Garcés de los Fayos Ruiz, Enrique. (2016). Relation of the body mass index, weight perception and variables related to eating disorder in university students J. Nutr. clín. diet. hosp; 36(1):54-63
- Castillo, O., Correa, E. y Salas, M. (1980). Modelamiento de actitudes nacionales por medio de historietas cómicas. Revista Latinoamericana de Psicología, 12(1), 51-61.
- Cristakis N, Fowler J. (2007).The spread of obesity in a large social network over 32 years. New England Journal of medicine; 357: 370-9.
- Cruz, B. R. M., Ávila E. L. M., Cortés S. M. C, Vásquez A. R. & Mancilla, D. J. M. (2008). Restricción alimentaria y conductas de riesgo de trastornos alimentarios en estudiantes de Nutrición. Psicología y Salud, 18(002), 189-198 de la conducta alimentaria. Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y de Psicología, Ibagué-Colombia. ISBN 978-754-003-1, p. 52
- Domjan, M. (2014). The principles of learning and behavior. United States: CENGAGE Learning. ISBN: 978-1-285-08856-3.
- Echeverri Gallo C. (2015). Percepciones de los adolescentes frente a las influencias psicosociales que inciden en sus hábitos alimentarios. Revista Virtual Universidad Católica del Norte;45:181-195.<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/666/1197>
- Encuesta Nacional de Salud (2012). Instituto Nacional de Estadística. 2013. Disponible en URL: <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2011.htm>
- García, N. I. (2004). Trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes de ambos sexos con y sin diabetes mellitus tipo 1. Tesis para optar por el título de Doctor en Psicología de la Salud y Psicología Social, Universidad Autónoma de Barcelona, España
- Giedd JN. (2004). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. Annals of the New York Academy of Sciences, 1021, 77-85.
- Gil, J., Moreno, E., Vinaccia, S., Contreras, F., Fernández, H., Londoño, X., Salas, G., & Medellín, J. (2004). Hábitos básicos de salud y creencias sobre salud y enfermedad en adolescentes de España, Colombia y México. Revista Latinoamericana de Psicología. vol, 36, No. 3, pp. 483 – 504.

- Jiménez C, Gálvez E, Colomer T. (2011). Autoimagen corporal, comportamiento alimentario y estilo de vida en adolescentes. *Metas de enfermería*; 14 (3): 69- 75.
- Koehly LM, Loscalzo A. (2009). Adolescent obesity and social networks. *Prev Chronic Dis*; 6(3): A99.
- Lameiras MF, Calado MO, Rodríguez YC, Fernández MP. (2003). Hábitos alimentarios e imagen corporal en estudiantes universitarios sin trastornos alimentarios. *International Journal of Clinical and Health Psychology*; 3 (1): 23-33
- Leahey TM, LaRose JG, Fava JL, Wing RR. (2011). Social influences are associated with BMI and weight loss intentions in young adults. *Obesity (Silver Spring, Md)*; 19(6):1157-1162. doi:10.1038/oby.2010.301.
- Lemung JC, Hillman KH. (2007). Eating in larger groups increases food consumption. *Arch Dis Child*;92:384–837
- López-Espinoza, A., Martínez, A. G., Aguilera, V., De la Torre-Ibarra, C., Cárdenas-Villalvazo, A., Valdés, E., Macías, A., Santoyo, F. y Barragán, Ma del C. (2011). Género, Interacción Social y Consumo de Alimento: “El Efecto Eva”. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 2, 10-23. Recuperado de: <http://journals.iztacala.unam.mx/index.php/amta/article/viewFile/166/183>
- Loria KV, Gómez CC, Lourenço NT, Pérez TA, Castillo RR, Villarino MM, Bermejo LL y Zurita L. (2009). Evaluación de la utilidad de un Programa de Educación Nutricional en Trastornos de la Conducta Alimentaria. *Nutr Hosp*; 24(5): 558-567.
- McPherson, J.M.; Smith-Lovin, L.; Cook, J. (2001). Birds of a feather: homophily in social networks. *Annual Review of Sociology*; 27:415–444
- Marqués MP, Fernández R, Cabrera A, Muñoz- Doyagüe MF, Llopis J, Arias N. (2013). La sostenibilidad del sistema sanitario desde una perspectiva de redes: Una propuesta para la promoción de los hábitos saludables y el apoyo social. *Revista española de salud pública*; 87(4): 307- 15.
- Martínez Moreno, Alma Gabriela; López-Espinoza, Antonio; Díaz Reséndiz, Felipe de Jesús. (2007). Modelos de regulación en conducta alimentaria. *Investigación en Salud*, vol. IX,

- núm. 3, diciembre, 2007, pp. 172-177 Centro Universitario de Ciencias de la Salud Guadalajara, México
- Morales RE. (2014). Redes sociales y obesidad en jóvenes universitarios. León, Guanajuato: Universidad Iberoamericana León. ISBN colección: 978-607-8112-00-5 ISBN libro: 978-607-8112-28-9
- Mulassi AH, Borracci RA, Calderón JGE, Vinay P, Mulassi M. (2012). Redes sociales de tabaquismo, consumo de alcohol y obesidad e adolescentes escolarizados de la ciudad de Lobos. Arch Argent Pediatr; 110(6): 474-482.
- Oliveras M^aJL, Nieto PG, Agudo EA, Martínez FM, López HG de la Serrana, López M^aC M. (2006). Evaluación nutricional de una población universitaria. Nutr. Hosp 21 (2): 179-83.
- Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud. (1986). Manual de crecimiento y desarrollo del niño. Washington: OPS.
- Osorio, J., Weisstaub, G. y Castillo, C. (2002). Desarrollo de la conducta alimentaria en la infancia y sus alteraciones. Revista Chilena de Nutrición, 29 (3), 280-285.
- Osorio-Murillo O, Amaya-Rey MCP. (2011). La alimentación de los adolescentes: el lugar y la compañía determinan las prácticas alimentarias. Aquichan; 11 (2):199-216.
- Papadaki A, Hondros G, Scott J, Kapsokefaluy M. (2007). Eating habits of University living at, or away from home in Greece. Appetite; 49 (1): 169-176.
- Pardo A. et al. (2004). Desarrollo de un cuestionario para la valoración y cuantificación de los hábitos de vida relacionados con el sobrepeso y la obesidad. Nutrición Hospitalaria; 19 (2): 099-109.
- Powell K, Wilcox J, Clonan A et al. (2015). The role of social networks in the development of overweight and obesity among adults: a scoping review. BMC Public Health; 15:996. doi: 10.1186/s12889-015-2314-0.
- Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez Gómez-Humarán I, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Rivera-Dommarco JÁ, Hernández-Ávila M. (2016). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. Salud Pública de México [Internet]. 2017; 59(3):299-305. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10651119019>

- Santacoloma-Suárez, A. M. (2010). Conducta alimentaria: una conducta primaria para el hombre y para la psicología. XIV Congreso Colombiano
- Santacoloma-Suárez, A. M. y Quiroga, L. A. (2009). Perspectivas de estudio
- Santrock, J. W. (2004). Adolescencia. Psicología del desarrollo. España: McGraw Hill.
- Saucedo-Molina, T.J., Gómez, G. (2004). Modelo predictivo de dieta restringida en púberes mexicanas. Rev Psiquiatría Fac. Med. Barna, 31(2), pp. 69-74
- Scott, HW, Jr. et al. (1970). Tratamiento quirúrgico de la obesidad mórbida. Ann Surg. 171 (5): 770-782. Tecnología, 2(2), 7-15
- Unikel, S. C. (2000), Conductas alimentarias de riesgo en adolescentes mexicanos. Datos en población estudiantil del DF, México. Revista de Investigación Científica, 52(2), 140-147
- Valente TW, Fujimoto K, Chou CP, Spruijt-Metz D. (2009). Adolescents' affiliations and adiposity: A social network analysis of friendship and obesity. Journal of Adolescent Health; 45: 202-204.

CAPÍTULO 7. EL ESTADO DEL ARTE EN LA EVOLUCIÓN: LAS ENSEÑANZAS DE LA GST

Brandon Alberto Pulido Hernández

Leticia Guadalupe Navarro Moreno.

Universidad del Papaloapan Resumen

Resumen

La enzima Glutación S-Transferasa (GST), proteína participante en el metabolismo xenobiótico, ha demostrado también la capacidad de responder al estrés oxidativo (EO) generado por metales pesados (MP). Esto junto a su presencia en gran variedad de especies le confieren la facultad de considerarla una posible proteína implicada en el proceso evolutivo. Este trabajo pretende estudiar la capacidad de respuesta al EO de la GST en especies que lograron desarrollarse en ecosistemas acuáticos contaminados por MP, con el fin de establecer una relación entre la tolerancia de dichas especies a metales como el Hg y Cd y la actividad de la GST, y así elucidar el papel de esta enzima como una proteína implicada en la adaptación al EO de diferentes organismos. Se ha determinado las concentraciones tolerantes e inhibitorias de Hg y Cd para los organismos *Hafnia alvei* y *Candida parapsilosis*. Los resultados preliminares muestran la alta capacidad de tolerancia que presentan estos organismos.

Palabras clave: GST, metales pesados, estrés oxidativo, proteína evolutiva.

Introducción

La Teoría de la Evolución ha constituido un pilar fundamental sobre el cual se sostienen áreas de la ciencia como la biología, la bioquímica o la biotecnología. A partir del desarrollo de esta se ha logrado construir y estudiar la teleonomía de la vida en el planeta.

Observada a nivel molecular, la evolución tiene como uno de los constituyentes principales a las proteínas, macromoléculas biológicas compuestas de aminoácidos que han ido modificándose hasta dar lugar a una gran variedad de actividades presentes en los seres vivos a lo largo de su

historia. Ejemplo de ello son la ATP sintetasa o el citocromo c, proteínas altamente conservadas y esenciales en el metabolismo energético y la respiración celular de distintos seres vivos.

La enzima Glutación S-Transferasa (GST), una proteína participe en procesos como el metabolismo oxidativo y el metabolismo de los xenobióticos, ha sido considerada como una posible proteína implicada en el proceso evolutivo, debido a su multifuncionalidad y su presencia en un gran número de especies (Sherrat & Hayes , 2002). Debido a ello, se pretende estudiar su actividad en organismos de diferentes especies, tanto en condiciones normales como en presencia de agentes estresantes, con la finalidad de analizar su comportamiento y poder discernir su posible papel como proteína involucrada en el proceso evolutivo. Complementario a esto es el hecho de que los organismos de estudio (*Hafnia alvei*, *candida parapsilosis*, *Euglena gracilis* y *Penicillium sp*) fueron aislados en sistemas acuáticos contaminados con MP ubicados en la región del Papaloapan. Los MP son especies químicas altamente tóxicas en bajas concentraciones, cuyo principal mecanismo de toxicidad está basado en la generación de EO, por lo que su monitoreo es de alta relevancia en el ámbito de salud ambiental. La enzima GST ha demostrado una capacidad de respuesta ante el EO generado por la exposición a MP, por lo que su estudio en las especies aisladas en estos ecosistemas acuáticos (las cuales además están distribuidas en distintos reinos del árbol filogenético) expuestas a Hg y Cd (dos de los metales pesados más tóxicos y encontrados en los efluentes acuáticos) es importante para elucidar la relación que guardan las: especies de estudio-MP-EO- y la actividad de la GST. E ilustrar el papel de esta en la capacidad de respuesta antioxidante de los organismos y un posible papel como bioindicador de exposición y daño por MP.

Evolución

Las transformaciones del pensamiento son sucesos históricos que han ocurrido debido a teorías que han supuesto un cambio en la forma en la que se concebía al mundo antes de ellas. Las leyes del movimiento de Newton o la teoría de la relatividad de Einstein, e incluso el establecimiento de la tabla periódica significaron una revolución para áreas como la física y la química y todos los desarrollos teóricos y prácticos que vinieron después de ello. Equiparables a ellas es la teoría de la evolución enunciada por primera vez por Charles Robert Darwin, pues significó un punto de

inflexión, no sólo para la biología, sino para todas las ciencias existentes y venideras relacionadas con el estudio de la vida. En ella se postula que la ascendencia de todas las especies se remonta hasta un ancestro original, y que el cambio en las propiedades de grupos de organismos a lo largo de generaciones es resultado del proceso evolutivo (Menor-Salván, 2013).

Publicado en 1859, “El Origen de las Especies” de Charles Darwin supuso un cambio en la manera de concebir y estudiar los procesos que propiciaron la generación de las distintas formas de vida. De este tratado pueden extraerse dos tesis principales.

La primera de ellas postula que todas las especies contemporáneas, así como las extintas, son descendientes de una forma de vida original. Toda especie, con excepción de la forma de vida original tiene un predecesor, denominado ancestro. Aquellas que comparten un ancestro en común fueron en principio muy similares, adquiriendo una diferenciación sustancial con el pasar del tiempo.

La segunda tesis es la teoría de la selección natural, un modelo que postula los agentes de cambio que intervienen en el proceso de diferenciación de las especies. Estos agentes son definidos por la interacción entre las especies y el sistema o entorno en el cual se desarrollan. La selección natural enuncia que la evolución estará dirigida al desarrollo de formas de vida que presenten características que se adecuen mejor al entorno. De esta manera, las especies que posean o desarrollen dichas características se verán favorecidas en su prevalencia en la línea evolutiva con respecto a las que no lo hagan (Futuyma, Evolution., 2005; Darwin, On The Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. , 1859). El trabajo de Darwin representó el paradigma que necesitaban todas las ciencias enfocadas en el área biológica para construir un camino enfocado en encontrar las respuestas a las interrogantes planteadas al estudiar el principio de la biogénesis. El propio paradigma evolutivo fue evolucionando a través del tiempo, surgiendo con ello nuevas corrientes explicativas sobre los principios en los que se generaba el desarrollo evolutivo. Desde el gradualismo, extensión propia de la selección natural o la teoría de los equilibrios puntuados, propuesta por Niles Eldredge y Stephen Jay Gould, en la cual la especiación se realizaba mediante la transformación rápida de poblaciones periféricas, en lugar de cambios graduales, y que entre un evento de especiación y otro existen largos períodos de estabilización o invariabilidad, que aparecen puntuados por

breves períodos de rápida evolución (Eldredge & Gould, 1972; Cachón & Barahona, 2002). Hasta la deriva génica, antítesis de la teoría de la selección natural, en el sentido no de negarla, sino de constituir un fenómeno en esencia opuesto al establecido por esta. La selección natural establece un mecanismo evolutivo de carácter teleonómico, en el que la adaptación es el fin principal. La deriva génica por su parte es un proceso aleatorio, sin un fin específico, en el que las frecuencias alélicas (los alelos son versiones distintas de un mismo gen que se diferencian en su secuencia) de una población cambian a lo largo de varias generaciones debido al azar.

A nivel celular, los paradigmas evolutivos también estuvieron sujetos a cambios. Con “sobre el origen de la célula mitótica” (1967) Lynn Margulis logró cuestionar las teorías neodarwinistas imperantes en la época y dar un giro a la comprensión de la evolución de las especies proveyendo un nuevo enfoque sobre la visión que se tenía acerca de la evolución celular. Margulis terminó de construir una teoría endosimbiótica cuyas bases se remontan a trabajos de biólogos celulares como Ivan Wallin en 1927, Edmund Beecher Wilson en 1925 y Clifford Dobell en 1914. La endosimbiosis parte del análisis hecho de que tanto las mitocondrias como los cloroplastos tienen su propio ADN y ribosomas, y de la pregunta del “¿Por qué necesitarían estos organelos ADN y ribosomas, si hay ADN en el núcleo y ribosomas en el citosol?” Así pues postula que la estructura de la célula eucarionte es resultado de un proceso de simbiosis específico en el cual un organismo vive dentro de otro. Las bacterias, mitocondrias y cloroplastos tienen ADN y ribosomas similares, por lo cual se piensa que las células eucariontes, otrora hospederas, y las bacterias formaron una relación endosimbiótica hace mucho tiempo, cuando estas células hospederas individuales tomaron las bacterias aerobias y fotosintéticas, pero no las destruyeron, sino que las asimilaron. Así, después de millones de años de evolución, las bacterias aerobias se convirtieron en mitocondrias y las bacterias fotosintéticas se volvieron cloroplastos (figura 1). Esta teoría es promotora del gradualismo, al menos en el proceso evolutivo de la célula eucarionte (Lane N. , 2017).

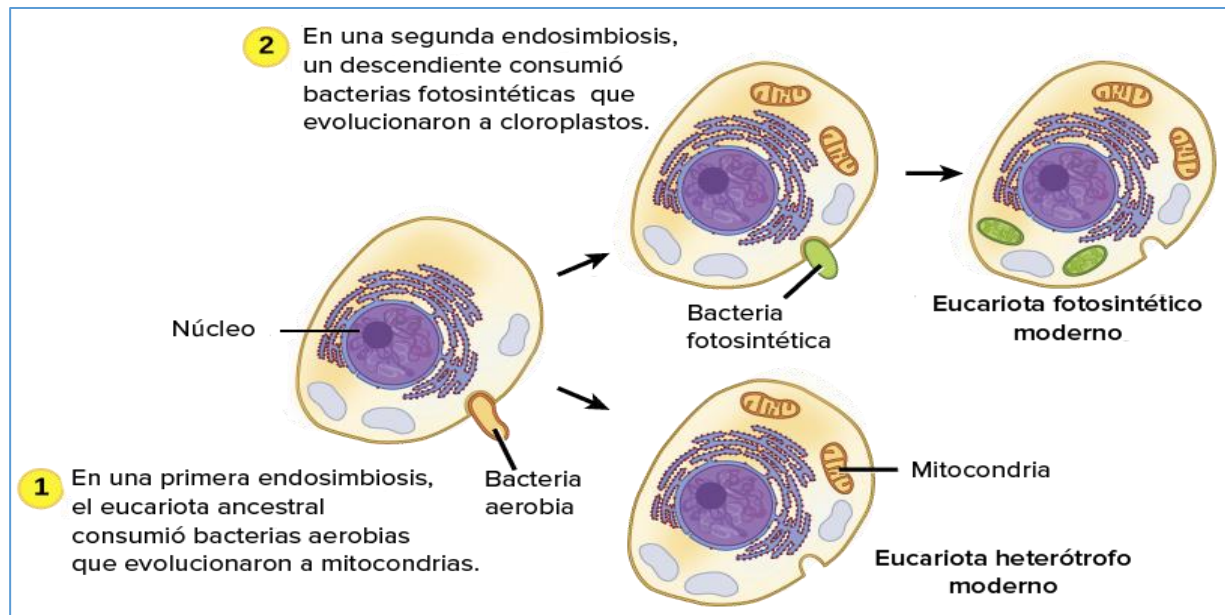


Figura 1. Representación del mecanismo de endosimbiosis (Fuente: OpenStax College, Biology, (CC BY 4.0).)

Proteínas y evolución

Descendiendo unos órdenes de magnitud en la escala biológica podemos encontrarnos con las proteínas, biomoléculas designadas por las leyes físicas y naturales como un factor importante en el desarrollo de las especies en la evolución biológica. Las funciones llevadas a cabo por las proteínas están dirigidas a la prevalencia de las distintas especies. La elucidación de las funciones de las proteínas constituye una parte importante de la comprensión de los procesos naturales fundamentales, incluida la interacción de las especies con sus entornos. Evidencias sugieren, por ejemplo, que los objetivos de la selección natural son, en primera instancia, la estabilidad globular de la proteína, seguida de la optimización de la función que esta desarrolle, fin último del proceso y que conlleva a mejores posibilidades de adaptación (Bastolla, Dehouck, & Echave, 2017). Este mecanismo es tan relevante que existen incluso hoy en día proyectos dedicados a la evolución dirigida de proteínas con actividades específicas a través de la replicación del proceso de selección natural por ingeniería de proteínas (Lane & Seelig, 2014; d’Oelsnitz & Ellington, 2018)

Si bien la selección natural establece en gran medida la tendencia evolutiva de las proteínas, existen proteínas que después de desarrollar funciones más versátiles, llegaron a volverse esenciales en el desarrollo de muchas especies. Ejemplo de ello es el citocromo c, una enzima esencial para la respiración en animales y muy conservada en estos, lo cual significa que a pesar de las variaciones en su secuencia de aminoácidos, la molécula ha cambiado poco a través del tiempo. La teoría de la evolución postula que las moléculas en especies con un antepasado común reciente deben compartir ciertas secuencias de aminoácidos. Mientras más estrechamente se relacionen las especies, compartirán un número mayor de secuencias. En la figura 2 se muestra el árbol filogenético de la secuencia de aminoácidos del citocromo c para diferentes especies del dominio Eucaria y la variación de esta secuencia con respecto a su relación (Biología 2 » Unidad 1 » Evidencias de Evolución. Evidencias bioquímicas., 2019). Otro ejemplo relevante es la ATP sintetasa, complejo enzimático encargado de proveer a la célula la energía necesaria para realizar sus procesos vitales mediante la síntesis de ATP, y que es encontrado tanto en bacterias como en levaduras, plantas, mamíferos, etcétera (Cano-Estrada & González-Halphen, 2011).

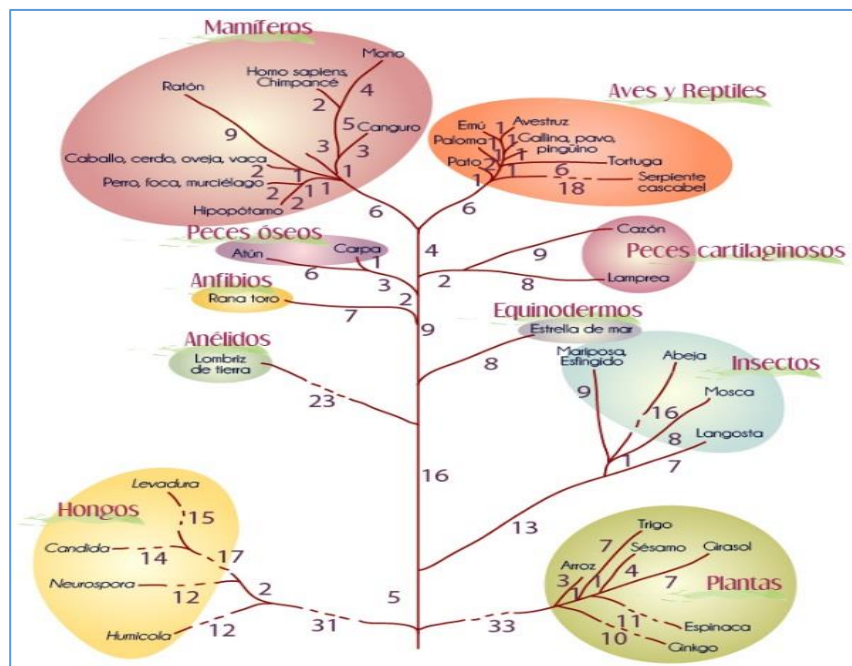


Figura 2. Árbol filogenético de la molécula de citocromo c basado en sustituciones de aminoácidos. Los números indican la cantidad de aminoácidos sustituidos. (Fuente: Portal Académico CCH. UNAM).

Glutathion S-Transferasa

El glutatión s-transferasas son una familia de isoenzimas diméricas multifuncionales. Suelen clasificarse en tres grupos, de acuerdo con su presencia en los distintos componentes celulares: mitocondriales, citosólicas y microsomales. La GST presenta una amplia gama de actividades metabólicas, pues participa en varios procesos de desintoxicación y prevención. El principal papel ejercido por esta se localiza dentro de la fase II del metabolismo de los xenobióticos. Además, participa dentro del metabolismo de leucotrienos y prostaglandinas; dentro de diversos mecanismos de prevención del proceso de carcinogénesis; juega un papel dentro de la vía de transducción de señales y actualmente se ha postulado como bioindicador de daño en órganos como hígado y riñón (Hayes & Pulford, 1995; Armstrong, 1991; Jakobsson, 1996; Tsuchida & Sato, 1992; Hayes & Strange, 2000; Kilty, Doyle, Hassett, & Manning, 1998).

La estructura terciaria de la mayoría de estas GST's es un dímero globular cuyo peso molecular de las subunidades de estas estructuras varía de 23 kD a 29 kD y cada una de ellas consta de dos dominios distintos: el dominio N-terminal, capaz de unirse al glutatión (GSH), y el dominio C-terminal, el cual parece combinarse con diferentes compuestos electrofílicos, presentes en diferentes sustratos (Yuan, y otros, Cloning and Characterization of a Novel Glutathione Transferase Gene from *Penicillium chrysogenum*, 2007). Dentro de la clasificación general de estas enzimas suelen haber subclasificaciones, denominando a los distintos subgrupos de enzimas en clases, la cuales son designadas por los nombres de las letras griegas. Se han identificado alrededor de quince clases de GST: Alfa (α), Mu (μ), Pi (π), Sigma (σ), Teta (θ), Zeta (ζ), Omega (ω), y Kappa (κ) encontradas en los mamíferos (clase perteneciente al reino animalia y al dominio Eucaria); Beta (β), Teta (θ), Zeta (ζ), Nu (ν), Rho (ρ) encontradas en bacterias; Delta (δ), Epsilon (ϵ), Omega (ω), Sigma (σ), Theta (θ) y Zeta (ζ) en insectos (clase perteneciente al reino animalia y al dominio Eucaria); Phi (Φ), Zeta (ζ), Tau (τ), y Teta (θ) encontradas en plantas (reino perteneciente al dominio Eucaria). (Sherrat & Hayes , 2002; Sheehan, Meade, Foley, & Dowd, 2001; Mannervik, Board, Hayes, Listowsky, & Pearson, 2005). En la tabla 1 se ilustra la presencia de las diferentes clases en estos grupos de organismos.

Estas características transforman a la GST en una posible candidata de estudio como proteína participante del proceso evolutivo. De hecho, algunos trabajos han utilizado las secuencias de distintos tipos de GST's comparándolas y construyendo arboles filogenéticos tratando de identificar los patrones de divergencia. En la figura 3 se muestra un árbol filogenético basado en las distintas secuencias de GST's reportadas (Sheehan, et al., 2001).

Tabla 1. Clases de GST en cuatro especies de organismos (Fuente: Mannervik, et al.; 2005; Sherrat & Hayes , 2002).

Clase de GST	Grupos de organismos				Órgano/organelo predominante
	Mamíferos	Bacterias	Insectos	Plantas	
Alfa	X				Cerebro, hígado
Beta		X			Citoplasma
Delta			X		No determinado
Épsilon			X		No determinado
Zeta	X	X	X	X	Citosólica (plétora, raíz, tallo)
Teta	X	X	X	X	Pulmón
Kappa	X				Peroxisomas
Mu	X				Testículos, hígado
Un		X			Citoplasma
Pi	X				Riñón, testículos
Rho		X			Citoplasma
Sigma	X		X		Placenta
Tau				X	Citosólica (plétora, raíz, tallo)
Phi				X	Citosólica (plétora, raíz, tallo)
Omega	X		X		Esófago

(X significa la especie en la cual la clase de GST es predominante)

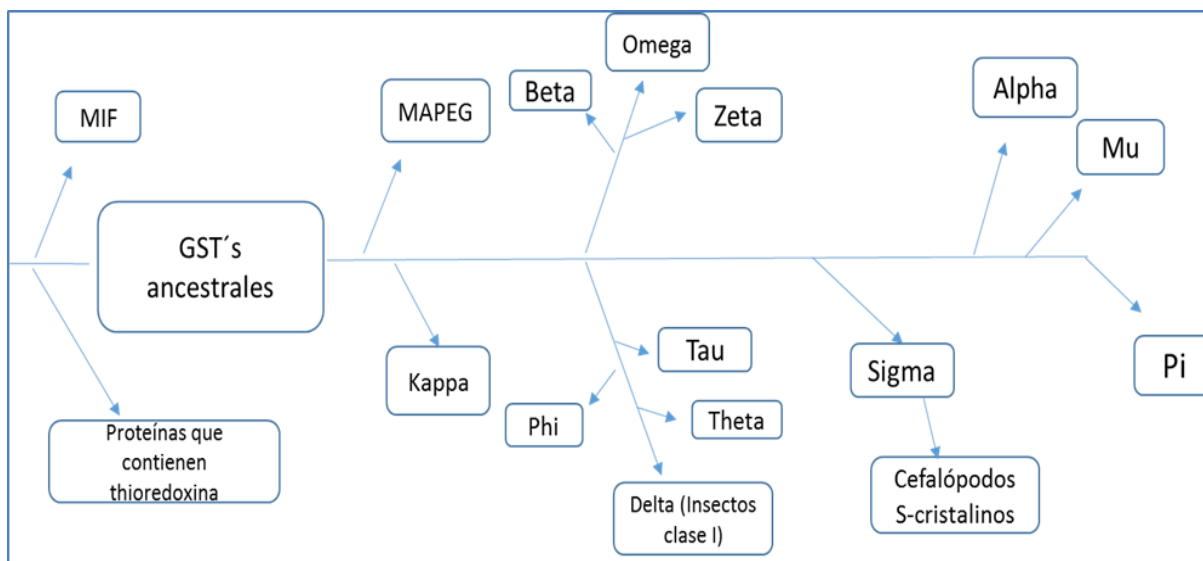


Figura 3. Posible patrón de divergencia en la superfamilia GST. Basados en los alineamientos secuenciales descritos por Board, P.G. *et al.*, Kanoaka, Y. *et al.* Y Snyder, M. J. *et al.* (Sheehan, *et al.*, 2001).

Sin embargo, a pesar de la relación cuasievidente entre la GST y el proceso evolutivo de las especies, no existe un estudio concluyente para determinar cuál es su papel en dicho proceso.

Relación de la GST con la intoxicación con metales pesados.

Como se mencionó anteriormente, uno de los mecanismos de acción por el cual los MP son capaces de generar alteraciones en el organismo es a través de la generación de EO dado por el aumento en la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO's) en conjunción con la inhibición de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa (SOD) o la unión a grupo sulfhídricos, unión que eventualmente causa alteraciones metabólicas (Agrawal, Flora, Bhatnagar, & Flora, 2014; Almeida Lopes, y otros, 2017; Matovic, Buha, Ethukic-Cosic, & Bulat, 2015; Clarkson & Magos, 2006).

La GST ha mostrado un aumento en su actividad concordante al aumento de EO generado por la exposición a MP allí donde otras enzimas antioxidantes como la SOD o el glutatión peroxidasa (GPx) se han visto inhibidas. El mecanismo de acción de la GST en este proceso aún no está del todo establecido. Sin embargo, es posible que esta enzima catalice la actividad que tiene el GSH sobre ERO's como el H_2O_2 , O_2^{\bullet} , OH^{\bullet} . Un mecanismo similar al utilizado por la GPx. Empero, en tanto que la GPx comprende una enzima de carácter antioxidante, la GST ha demostrado una relación dosis agente estresante-respuesta EO mayor que la primera (Zhang, Li, Liu, & Chen, 2016;




Zhang Y., y otros, 2019; Zanette, y otros, 2011; Ku, et al., 2014). Esto debido posiblemente a que la GST ha evolucionado para constituir un mecanismo de respuesta y de defensa contra el EO.

Metales pesados

En la literatura científica suele considerarse MP a aquellas sustancias que presentan determinadas características de densidad ($> 4 \text{ g/cm}^3$), peso atómico (por encima de 20) y/o efectos bioquímicos tóxicos para el medio ambiente y la salud. Sin embargo, a pesar de que su nombre lo indica, la clasificación de MP no se restringe únicamente a los elementos que presentan esta “naturaleza metálica”, puesto que aunque el termino ha prevalecido, la familia de los MP se ha expandido hasta considerarlos como un grupo de sustancias en la que se pueden incluir metales, semimetales (As), no metales (Se) e incluso compuestos como el metilmercurio (Londoño-Franco, Londoño-Muñoz, & Muñoz-García, 2016)

Su presencia en el medio ambiente implica severas consecuencias en la salud de los seres vivos. Estos pueden encontrarse en el aire, suelo, en productos alimenticios y sobretodo en ecosistemas acuáticos contaminados por vía natural o antrópica (Singh, Sharma, & Marshal, 2010; Li, Kang, Pan, Zeng, & Zhang, 2015). Dependiendo de la especie química, pueden provocar distintas patologías. Los MP considerados más tóxicos son el Hg, Pb, Cd, Cr y As.

De acuerdo con (Agrawal et al., 2014), algunas patologías relacionadas con la exposición crónica a estos son:

-  Mercurio: Asociado con varios trastornos como necrosis tubular renal, asma, dermatitis, esclerosis lateral amiotrófica, enfermedad de Alzheimer y enfermedad de Parkinson.
-  Plomo: Inhibición de la biosíntesis del grupo hemo (grupo presente en distintas proteínas, entre las que destaca la hemoglobina), alteración de vías dependientes del calcio en donde el plomo “imita el comportamiento” de este inhibiendo su participación.
-  Cadmio: Edema pulmonar, capacidad de cruzar la barrera placentaria y alcanzar el tejido fetal ejerciendo efectos dañinos, neurotoxicidad, polineuropatía periférica (PNP), efectos en enfermedad de las neuronas motoras (MND) (Rehman, Fatima, Waheed, & Akash, 2018).

- ✚ Arsénico: enfermedades de la piel (hiperqueratosis, hiperpigmentación, cáncer de la piel), hipertensión, trastornos gastrointestinales, diabetes mellitus, trastornos neurológicos.

En la tabla 2 se muestran los límites permisibles para MP establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEMARNAT-1996, 2003) en fuentes acuáticas y de suelo.

Mercurio y cadmio

El mercurio es un metal líquido a temperatura ambiente, el cual puede hallarse tanto en derivados inorgánicos como derivados orgánicos. Elementalmente, puede emitir vapores tóxicos y su inhalación puede causar intoxicaciones agudas y crónicas. Sin embargo, suele encontrarse también en forma molecular, como sulfuro o metilmercurio, este último es una de las formas más tóxicas y más fácilmente bioacumulables del metal. Entre sus consecuencias se encuentran el daño al sistema nervioso y al cerebro en estado fetal (Reyes, Vergara, Torres, Díaz, & González, 2016).

A la par con el Hg, el Cd es otro metal reconocido como una especie altamente tóxica, que puede dañar órganos como cerebro, hígado, riñón, pulmones y testículos. Los efectos nocivos generados por el Cd en estos órganos suelen estar implicados con las ERO's, pues hay evidencia de la producción de radicales libres en animales después de una sobrecarga aguda de Cd, el cual suele provocar procesos de intoxicación generando nefrotoxicidad, hepatotoxicidad, aparición de tumores, entre otros (Patra, Rautray, & Swarup, 2011)

Tabla 2. Límites máximos permisibles de concentración de metales pesados en agua y suelo. Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Metales	Ríos (uso en riego agrícola/urbano/ protección de vida acuática) en ppm	Embalses naturales y artificiales (Uso en riego agrícola/uso público urbano) en ppm	Aguas costeras (explotación pesquera y navegación/recreación/estuarios) en ppm	Suelo (uso en riego agrícola) en ppm
Cadmio	0.2/ 0.1 /0.1	0.2/0.1	0.1/ 0.2 /0.1	0.05
Cromo	1.0/ 0.5 /0.5	1.0/0.5	0.5/ 1.0 /0.5	0.5
Mercurio	0.01/ 0.005 /0.005	0.01/0.005	0.01/ 0.01 /0.01	0.005
Plomo	0.5/ 0.2 /0.2	0.5/ 0.2	0.2/ 0.5 /0.2	5

En trabajos previos realizados en la Universidad del Papaloapan se encontraron en la región de Tuxtepec fuentes acuáticas con presencia de MP como Hg, Cd, Pb y Cr (0.0072, 0.75, 1.2 y 2.3 ppm respectivamente). Concentraciones superiores a las permitidas en este tipo de ecosistemas. Además de ello en dichos lugares se lograron aislar organismos capaces de crecer en esos ambientes contaminados. Tales organismos son: *Hafnia alvei*, *candida parapsilosis*, *Penicillium sp* y *Euglena gracilis* (Galicia, 2013).

Hafnia alvei

Hafnia alvei pertenece al dominio Bacteria. Se trata de una bacteria gram negativa, no esporulada, aeróbica facultativa y móvil gracias a flagelos peritricos. Es perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* y al género *Hafnia*. Originalmente fue asignada al género *Enterobacter* debido a las similitudes en sus perfiles bioquímicos, sin embargo, gracias a un estudio de hibridación de ADN que reveló que tenía una proporción de unión de sólo 20% con *Ent. Cloacae* fue, posteriormente, reasignada a su propio género, constituyendo la única especie de este (Okada & Gordon, 2013). *Hafnia* ha sido estudiada como un microorganismo resistente a MP en suelos y

efluentes. En el primero se determinó la presencia de esta junto con otras especies de bacterias en muestras de suelo contaminadas por MP a causa de una fábrica industrial química. Lo que sugiere una elevada capacidad de resistencia de *Hafnia* a estas especies químicas (Chihching & otros, 2008). En tanto que en el segundo estudio se evaluó la resistencia y capacidad de asimilación de metales como Pb, Cd y Cr por una cepa aislada de efluentes de curtiembre, la cual mostró una mayor sensibilidad hacia Cr (Marzan & otros, 2017)

Candida Parapsilosis

Cándida parapsilosis es una levadura perteneciente al género *Cándida*, al reino Fungi y al dominio Eukarya. Fue aislada por primera vez en 1928 a partir de muestras de piel y uñas de las manos de enfermeras y otros profesionales del área de salud, por lo que se ha establecido que esta levadura forma parte de la flora comensal humana normal (Treviño-Rangel, González-González, Garza-González, & González, 2012). Pertenecientes también al mismo género se encuentran *C. oleophila*, *C. glabrata* y *C. albicans*. No se ha estudiado la respuesta de *Candida parapsilosis* ante el EO, sin embargo, en las tres especies de *candida* también mencionadas se ha observado una alta resistencia al H₂O₂, molécula perteneciente a las ERO's (Jamieson, Stephen, & Terrière, 1996; Wang & otros 2018; Liu & otros, 2012). Además, en cepas de *Cándida glabrata* se estudió la generación de ERO's inducidas por fluconazol y se evaluó la susceptibilidad y resistencia a éste en la fase de crecimiento estacionario, además de la medición de la activación de enzimas antioxidantes como Glutación peroxidasa (GPx), SOD y GST (Mahl & otros, 2015).

Penicillium sp

Penicillium sp es un organismo perteneciente al dominio Eukarya, al reino Fungi y al género *Penicillium*. Los estudios sobre GST en hongos son escasos y para el género *Penicillium* los escasos es más marcada. Las enzimas GST fúngicas más caracterizadas son diferentes de las clases comúnmente encontradas en mamíferos, plantas, insectos o bacterias (McGoldrick, O'Sullivan, & Sheehan, 2005). Sin embargo, en algunos trabajos se ha medido la actividad total de la enzima GST en organismos que forman parte del mismo género. Para *Penicillium chrysogenum* (una cepa

importante que se utiliza para la producción industrial de antibióticos β -lactámicos-penicilina), fue clonado un nuevo gen de GST conocido como PcgstB y la actividad de esta enzima fue medida a través de la reacción del ligante GSH con el sustrato 2,4-dinitroclorobenceno (DNCB) (Yuan & otros, 2007). En otro trabajo se evaluó el efecto de *Penicillium digitatum* (inducido por limoneno) en la generación de moho verde en cítricos mediante la regulación de la homeostasis de las ERO's. La medición de la actividad de la enzima GST en este estudio mostró una relación inversa con el contenido de ERO's aumentando su actividad transcurridas 5 horas, pero disminuyendo esta después de 7 horas. Encontrando que a mayor actividad de GST, menor contenido de ERO's en las esporas y viceversa (Taoa, Chena, Wua, Wanga, & Lia, 2019).

Euglena gracilis

Euglena gracilis es un protista flagelado unicelular, perteneciente al género *Euglena* y al dominio Eukarya. Se ha tomado como organismo modelo para la investigación en biología de células eucariotas además del estudio de la ecotoxicidad o genotoxicidad de diversos factores de estrés ambiental, tales como contaminantes orgánicos, nanopartículas o metales pesados (Foltí nová & Grones, 1997; Li & otros 2009; Hua, y otros, 2015; Sánchez-Thomas, Moreno-Sánchez, & García-García, 2016). Por ejemplo, la capacidad acumulativa del Zn^{+2} (13–65.4 ppm o 200–1,000 μM) de *Euglena gracilis klebs* y su efecto en la acumulación de Cd^{+2} , fue evaluada, encontrando que un aumento de zinc intracelular brinda una mayor protección contra la toxicidad del Cd^{+2} y una mayor acumulación de este. Posicionando a *Euglena gracilis* como un organismo potencialmente participante en procesos de biorremediación de sistemas acuáticos contaminados con Cd^{+2} (Sánchez-Thomas, et al., 2016). Esta capacidad de *E. gracilis* para eliminar MP depende parcialmente de la formación de complejos con la cisteína (Cys) del glutatión reducido (GSH), a través de la formación del complejo metal-grupo tiol. Se ha demostrado que la exposición de cepas de *Euglena gracilis* (Z y SMZ) a cadmio (alrededor de 100 μM por 8h) incrementa la biosíntesis de GSH (Santiago-Martínez, y otros, 2015; Watanabe & Suzuki, 2004). Este dato constituye un hecho importante, dado que el GSH es el ligante utilizado por la enzima GST en el proceso de desintoxicación celular.

Rattus norvegicus (wistar)

El estudio con *rattus norvegicus* (ratas Wistar) fue incluido para generar un panorama más completo respecto a la influencia de la enzima GST en distintas especies del árbol filogenético. Las ratas de la cepa Wistar, desarrolladas en el Instituto Wistar en 1906 para su uso en la investigación biológica y médica, son una cepa de ratas que sirven como organismo modelo para el entendimiento de diversos procesos bioquímicos llevados a cabo en mamíferos. El grupo de investigación de Bioquímica de la Universidad del Papaloapan ha estudiado la enzima GST y su relación con MP. Navarro-Moreno (1999), realizó un estudio *in vivo* en ratas de la cepa Wistar expuestas a 500 ppm de Pb durante siete meses vía oral. Los resultados mostraron una relación directamente proporcional entre la actividad de la GST y la exposición a Pb en riñón, orina y suero. Por ello se propuso que el incremento de la actividad enzimática podría implicar una relación directa con la formación de las ERO's. Hernández (2013), estableció un modelo experimental *in vivo* fundamentado quimiométricamente, en donde se reforzó la propuesta por Navarro de la relación entre la actividad enzimática de la GST con el aumento de las ERO's como consecuencia de la intoxicación con Pb en ratas Wistar macho. Méndez (2016) estudió la actividad de la GST *in vivo* en ausencia y presencia de Pb en el riñón y un posible tratamiento con diferentes antioxidantes. Observó que el daño renal por la intoxicación con Pb aumentó la concentración de las ERO's a la par con el aumento en la actividad de la GST. El tratamiento con extractos naturales, ricos en antioxidantes externos (Aloe vera y Blue Berry) ayudaron a disminuir el aumento de las ERO's ocasionado por exposición al metal, así como a reestablecer la actividad de la GST y finalmente a disminuir los daños renales. Cruz (2016) realizó estudios de la actividad de la GST *in vivo* en presencia y ausencia de Hg en el riñón y los efectos de un tratamiento con micronutrientes (Se y Zn) y el agente quelante ácido dimercapto succínico (DMSA). Observó que la actividad de la GST incrementó en presencia de Hg junto con un aumento de las ERO's y una disminución de la actividad de algunas enzimas del sistema antioxidante celular como la CAT, y la SOD. El tratamiento con los micronutrientes Se y Zn activó las defensas antioxidantes enzimáticas y la remoción del Hg con el DMSA, redujo los daños renales y la actividad de la GST se reestableció. Raymundo, (2016) estudió la dinámica molecular de la interacción de la GST con el GSH y el sustrato DNCB, observando los residuos involucrados en la catálisis enzimática, el efecto

estructural ocasionado por el Pb y el establecimiento de un posible modelo teórico-experimental de la actividad de la GST y la inhibición por Pb en experimentos in vitro.

La justificación de este trabajo versa en que debido a su multifuncionalidad metabólica, su presencia y conservación en diversos organismos, su compartimentalización (microsoma, citosol y mitocondria), aunado a la implicación que parece mostrar en el EO, realizar un estudio en busca de elucidar la posible relación que tiene la GST como mecanismo de defensa antioxidante con el proceso evolutivo de las especies que serán estudiadas es justificado por el hecho de que dicho estudio puede proveer nuevas evidencias sobre el funcionamiento de esta enzima en distintas especies y brindar un poco de luz sobre el papel de esta en el proceso evolutivo. Trabajos en los cuales se han establecido análisis de distintas enzimas a través de estudios bioquímicos justifican también la metodología a seguir en este proyecto, la cual está enfocada en desarrollar experimentos bioquímicos complementados con herramientas de la biología evolutiva, con la finalidad de realizar un trabajo y análisis más completo.

Los objetivos cubiertos en este trabajo fueron llevar a cabo un estudio dosis-respuesta evaluando, de manera microbiológica, el efecto de diferentes concentraciones de Hg y Cd sobre el crecimiento de las especies *Hafnia alvei*, *Candida parapsilosis*, *Euglena gracilis*, *Penicillium sp* y *Rattus norvegicus* de la cepa Wistar. Así como determinar las concentraciones en donde se observe inhibición y tolerancia a los metales Hg y Cd en las especies *Hafnia alvei*, *Candida parapsilosis*, *Euglena gracilis*, *Penicillium sp* y *Rattus norvegicus* de la cepa Wistar.

Metodología

La metodología descrita a continuación aborda la forma en la que se llevará a cabo el estudio del presente proyecto de manera que se cumplan con los objetivos planteados. La tabla 3 muestra las especies que serán objeto de estudio en este trabajo. Cuatro de ellas se encuentran distribuidas en el dominio Eucaria y una en el dominio Bacteria, tal y como se muestra en la figura 4.

Tabla 3. Especies a utilizar para la realización del estudio bioquímico.

Bacteria	Levadura	Alga	Hongo	Mamífero
<i>Hafnia alvei</i>	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Euglena gracilis</i>	<i>Penicillium sp</i>	Ratas Wistar

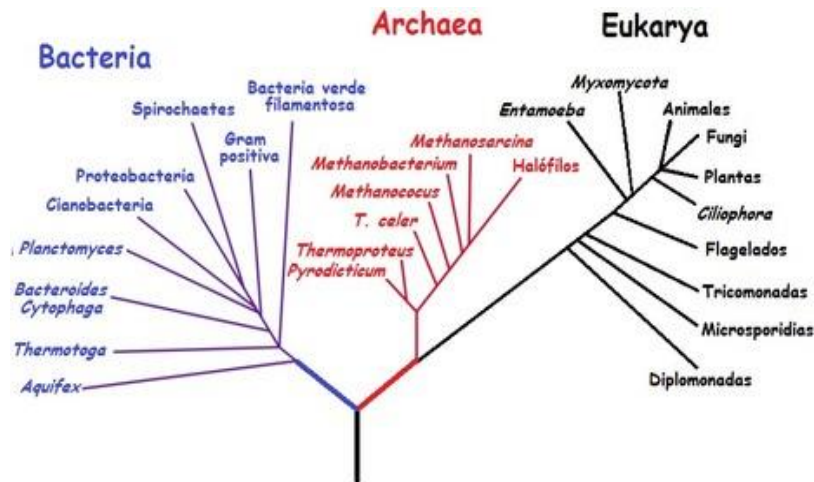


Figura 4. Árbol filogenético que comprende las especies establecidas en los tres dominios, Bacteria, Arquea y Eucaria. Los organismos de estudio comprenden el dominio Bacteria (*Hafnia alvei*) y Eucaria (*Candida parapsilosis*, *Euglena gracilis*, *Penicillium sp* y ratas Wistar).

Determinación de las concentraciones tolerantes e inhibitorias de Hg y Cd en las especies de estudio.

Las concentraciones de Hg y Cd con las cuales se observe inhibición y tolerancia en el crecimiento de las especies de estudio se determinarán con el propósito de establecer cuáles de estas se emplearán para realizar la cuantificación de la actividad de la GST y de las ERO's bajo la premisa de que evaluando concentraciones en las que no se genere inhibición con respecto a las cuales sí, se podrá monitorear mejor la respuesta de la enzima al EO. Las concentraciones base utilizadas de HgCl₂ y CdCl₂ comprenderán un intervalo de 0.05µM a 6.59mM. Estas elegidas debido a las observaciones llevadas a cabo en un estudio previo, realizadas por el grupo de bioquímica de la Universidad del Papaloapan. (Galicia, 2013)

Hafnia alvei* y *candida parapsilosis

La determinación de las concentraciones de Hg y Cd para *Hafnia alvei* y *Candida Parapsilosis* se realizará bajo un procedimiento similar. Ambos organismos serán sembrados por los métodos de estría y expansión (Figura 5) para observar la morfología colonial y microscópica y para evaluar la inhibición del crecimiento radial de ambos organismos, respectivamente. En la evaluación de la inhibición del crecimiento radial se utilizarán discos de papel filtro estériles embebidos en concentraciones crecientes de HgCl₂ y CdCl₂, los discos serán depositados y organizados en el sembrado del microorganismo. Después de 24h se medirá el diámetro del halo de inhibición de crecimiento. El procedimiento se efectuará por triplicado y los medios de cultivo utilizados para *H. alvei* y *C. Parapsilosis* serán agar nutritivo (AN) y agar papa dextrosa (PDA), respectivamente. Una vez realizada la determinación y elegidas las concentraciones de MP a utilizar, se hará una estandarización por medio de los métodos de cinética de crecimiento y unidades formadoras de colonias (UFC) y en base a los resultados se determinarán las concentraciones a utilizar para los experimentos de medición de actividad de GST y cuantificación de ERO's.

Penicillium sp.

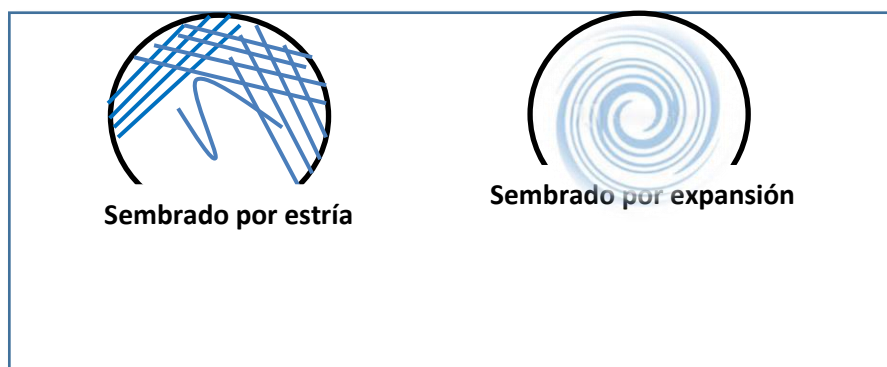


Figura 5. Representación de las técnicas de sembrado por estría y por expansión.

Para *Penicillium sp* el sembrado será generado por los métodos de picadura y microcultivo. El primero utilizado para observar el efecto de las diferentes concentraciones en el crecimiento del hongo en el medio de cultivo PDA (medio específico para el crecimiento de hongos) (Faddin, 1985; Ito, 2001), al cual se le añadirán las diferentes concentraciones de metales pesados a evaluar. Una

vez que se seleccionen las concentraciones en donde se observe inhibición y tolerancia se llevará a cabo una estandarización por medio del conteo de UFC (Faddin, 1985), para después por medio del método de micro cultivo evaluar los efectos microbiológicos, así como la determinación de ERO's y la actividad de la GST.

Euglena gracilis

Euglena gracilis será sembrado en un matraz en el medio Hutner (medio ácido organotrófico suplementado con glutamato y malato como fuentes de carbono) bajo agitación constante por 24h. Después de transcurrido ese tiempo se procederá a contar el número de organismos mediante una cámara de Neubauer, determinando el número de euglenas por mililitro. Posteriormente se ajustará la cantidad de microorganismos para sembrarse en medios de cultivo suplementados con las diferentes concentraciones de los metales pesados Hg y Cd. Transcurridas 24h se tomarán alícuotas para contar los microorganismos y hacer los cálculos matemáticos necesarios para determinar el efecto de cada metal sobre el crecimiento de las algas. Se realizará pues una cinética de crecimiento evaluando los tiempos óptimos para realizar la cuantificación de la actividad de la GST y las ERO's.

***Rattus norvegicus* de la cepa wistar**

En el caso de las ratas Wistar se utilizarán soluciones de HgCl₂ y CdCl₂ (25 mg y 50mg/Kg de peso, respectivamente) basado en trabajos precedentes en donde se ha determinado la dosis a la cual se observa un efecto negativo general en los animales de experimentación bajo esas condiciones (Lowry, Rosebrough, Farr, & Randall, 1951; Habig, 1974)

Resultados y discusión preliminar

La actividad desempeñada en el proyecto actualmente consta de la determinación de las concentraciones inhibitorias y tolerantes de Hg y Cd para los organismos H. alvei y C parapsilosis. En la tabla 4 y 5 se muestra la asignación de las distintas concentraciones utilizadas en el intervalo establecido y los valores del diámetro de inhibición obtenidos para cada concentración,

respectivamente. En las tablas subsecuentes (6, 7, 8 y 9) se relacionan las concentraciones de MP utilizados con respecto al diámetro de inhibición resultante de la exposición.

Tabla 4. Asignación para las concentraciones de HgCl₂ y CdCl₂ utilizadas en el método de crecimiento radial para *H. alvei* y *C. Parapsilosis*

Asignación	[HgCl ₂]	Asignación	[CdCl ₂]
1	6.59mM	1	6.59mM
2	5.66mM	2	5.66mM
3	1.95mM	3	1.95mM
4	0.75mM	4	0.75mM
5	0.67mM	5	0.67mM
6	0.33mM	6	0.60mM
7	0.24mM	7	0.33mM
8	0.12mM	8	0.24mM
9	0.10mM	9	0.12mM
10	0.05mM	10	0.05mM
11	3μM	11	10μM
12	0.5μM	12	5μM
13	0.1μM	13	0.1μM
14	0.05μM	14	0.05μM
15	0.01μM		

La etiqueta fue establecida en orden decreciente, asignando el número 1 a la concentración de HgCl₂ y CdCl₂ más alta (6.59mM), y el número 14 y 15 para las concentraciones más bajas (0.05μM y 0.01μM, respectivamente).

La tabla 5 muestra los valores de los diámetros de inhibición obtenidos para las distintas concentraciones de HgCl₂ y CdCl₂ utilizadas. Esta se distribuye en dos columnas principales, correspondientes a los microorganismos estudiados, seguido de cuatro columnas por microorganismo, dos de ellas pertenecientes a las concentraciones y las otras dos a los diámetros de inhibición resultantes. En las columnas pertenecientes a las concentraciones se muestra la asignación seguida de la concentración establecida (número: concentración).

Tabla 5. Diámetros de inhibición generados por las concentraciones de HgCl₂ y CdCl₂

<i>C. parapsilosis</i>				<i>H. alvei</i>			
[HgCl ₂]	Halo inhibición	[CdCl ₂]	Halo inhibición	[HgCl ₂]	Halo inhibición	[CdCl ₂]	Halo inhibición
1: 6.59mM	2.26 cm	1: 6.59mM	3 cm	1: 6.59mM	1.96 cm	1: 6.59mM	---
2: 5.66mM	2.06 cm	2: 5.66mM	2.76 cm	2: 5.66mM	1.96 cm	2: 5.66mM	---
3: 1.95mM	1.56 cm	3: 1.95mM	2.23 cm	3: 1.95mM	1.30 cm	3: 1.95mM	---
4: 0.75mM	1.23 cm	4: 0.75mM	1.33 cm	4: 0.75mM	1.06 cm	4: 0.75mM	---
5: 0.67mM	1.13 cm	5: 0.67mM	1.33 cm	5: 0.67mM	0.96cm	5: 0.67mM	---
6: 0.33mM	0.93 cm	6: 0.60mM	1.53 cm	6: 0.33mM	0.80 cm	6: 0.60mM	---
7: 0.24mM	0.93 cm	7: 0.33mM	1.05 cm	7: 0.24mM	0.65 cm	7: 0.33mM	---
8: 0.12mM	1 cm	8: 0.24mM	---	8: 0.12mM	0.60cm	8: 0.24mM	---
9: 0.10mM	1 cm	9: 0.12mM	---	9: 0.10mM	---	9: 0.12mM	---
10: .05mM	0.65 cm	10: .05mM	---	10: .05mM	---	10: .05mM	---
11: 3μM	---	11: 10μM	---	11: 3μM	---	11: 10μM	---
12: 0.5μM	---	12: 5μM	---	12: 0.5μM	---	12: 5μM	---
13: 0.1μM	---	13: 0.1μM	---	13: 0.1μM	---	13: 0.1μM	---
14: 0.05μM	---	14: 0.05μM	---	14: 0.05μM	---	14: 0.05μM	---
15: 0.01μM	---			15: 0.01μM	---		

Inhibición de crecimiento radial de *hafnia alvei* expuesta a HgCl₂ y CdCl₂

Hafnia alvei mostró una capacidad de tolerancia variable de acuerdo a la especie metálica a la que fue expuesta. En Hg se comenzó a ver inhibida a los 0.12mM (32.6ppm) de la solución de HgCl₂ (tabla 6). En tanto que para CdCl₂, incluso la más alta concentración de esta especie (6.59mM=1208ppm) no provocó la inhibición del crecimiento del organismo (tabla 7). Estos datos revelan la alta capacidad de tolerancia de este microorganismo con respecto a la exposición de distintas concentraciones de Hg y Cd. Dichas concentraciones, expresadas en ppm, superan ampliamente los límites permisibles para MP establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, en fuentes acuáticas y de suelo, mostrados en la tabla 2.

Tabla 6. Halos de inhibición generados por HgCl₂ en *Hafnia alvei*.

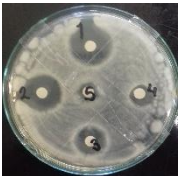

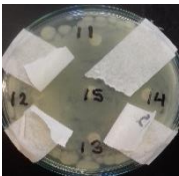
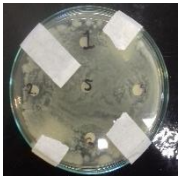


<i>H. alvei</i> /HgCl ₂	Concentraciones 1-5					Concentraciones 6-10					Concentraciones 11-15				
Asignación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diámetro de inhibición (cm)	1.96	1.96	1.30	1.06	0.96	0.80	0.65	0.60	---	---	---	---	---	---	---
Halo de inhibición															

Tabla 7. Halos de inhibición generados por CdCl₂ en *Hafnia alvei*

<i>H. alvei</i> /CdCl ₂	Concentraciones 1-5					Concentraciones 6-10					Concentraciones 11-15				
Asignación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diámetro de inhibición (cm)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Halo de inhibición															

La evidencia anterior sugiere que este microorganismo debe poseer un mecanismo de defensa altamente calificado para combatir la toxicidad generada por estos MP. En bacterias, por ejemplo, un mecanismo de defensa contra la exposición a Hg está basado en la reducción enzimática del

Hg inorgánico (Hg^{+2}) a su forma metálica, menos tóxica y volátil (Hg^0), catalizada por la reductasa mercúrica. El proceso se lleva a cabo a través de la captura y transferencia del Hg^{+2} por parte de las cisteínas de proteínas encargadas de llevar el metal a la reductasa. El primer paso es la captura del metal en el exterior por las cisteínas de la proteína periplásmica (MerP), la cual transfiere el Hg^{+2} a otro par de cisteínas de la proteína membranal (MerT), quienes a su vez lo transfieren a las cisteínas presentes en la reductasa y las cuales son las encargadas de conducir el Hg^{+2} al sitio activo de la enzima. Así, en este proceso se procura que el Hg^{+2} no se encuentre libre, protegiendo el citoplasma de la toxicidad del metal (Moreno-Sanchez & Cervantes, 1999). En el caso del Cd, las bacterias gramnegativas (a la cuales pertenece *H. alvei*) tienen mecanismos basados en sistemas de transporte especializados en las cuales intervienen un transportador de la membrana interna, un transportador de la membrana externa, y un polipéptido que atraviesa a ambas membranas y que sirve de puente para asegurar que los cationes sean expulsados al exterior de la célula y no sólo al espacio periplásmico. Se ha establecido también que este proceso ocurre por un sistema antiportador Cd/ H^+ . (Diels, Dong, van der Lelie, Baeyens, & Mergeay, 1995; Nies, 1995; Nies & Silver, 1995). Otro mecanismo de resistencia al Cd se basa en la síntesis de proteínas ricas en cisteínas capaces de capturar los iones del metal (Higman, Sadler, & Scawen, 1984).

Inhibición de crecimiento de *Candida parapsilosis* expuesta a HgCl_2 y CdCl_2

Candida Parapsilosis mostró una tendencia similar a *Hafnia alvei* en el sentido de presentar una tolerancia mayor para Cd que para Hg. Para *C. parapsilosis*/Hg se comenzaron a observar sutiles halos de inhibición de aproximadamente 0.65cm de diámetro a una concentración de HgCl_2 de 0.05mM (13.5ppm), estos halos incrementaron con respecto al aumento de la concentración de HgCl_2 (tabla 8). En tanto, en lo que respecta a *C. parapsilosis*/Cd la inhibición se presentó a concentraciones por encima de los 0.24mM (55ppm) (tabla 9). Aun así, ambas concentraciones en las que el crecimiento del microorganismo apenas comenzó a verse inhibido superan los límites permisibles para MP definidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (tabla 2).

Tabla 8. Halos de inhibición generados por $HgCl_2$ en *Candida Parapsilosis*.

<i>C. Parapsilosis</i> / $HgCl_2$	Concentraciones 1-5					Concentraciones 6-10					Concentraciones 11-15				
Asignación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diámetro de inhibición (cm)	2.2 6	2.0 6	1.5 6	1.2 3	1.1 3	0. 93	0. 93	1	1	0. 65	---	---	---	---	---
Halo de inhibición															

Tabla 9. Halos de inhibición generados por $CdCl_2$ en *Candida Parapsilosis*.

<i>C. Parapsilosis</i> / $CdCl_2$	Concentraciones 1-5					Concentraciones 6-10					Concentraciones 11-15				
Asignación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diámetro de inhibición (cm)	3	2.7 6	2.2 3	1.3 3	1.3 3	1.5 3	1.0 5	---	---	---	---	---	---	---	---
Halo de inhibición															

Candida Parapsilosis es una levadura perteneciente al reino fúngico, algunos de los mecanismos biológicos implicados en la supervivencia de este tipo de organismos a la exposición a MP son la transformación de especies metálicas (reacciones oxido-reducción), la precipitación extracelular, la impermeabilidad o la biosorción a paredes celulares (Moreno-Sanchez & Cervantes, 1999). La formación de complejos entre el metal y diversas moléculas también constituye otro mecanismo relevante en el procesamiento de MP. Por ejemplo: las fitoquelatinas (FQ) o cadistinas, que inducidas en los hongos por la presencia de MP con capaces de formar complejos con estos (Grill,

Loeffler, Winnacker, & Zenk, 1989). Otras proteínas muy importantes ricas en cisteínas que pueden formar complejos proteína-MP son las metalotioneínas (MT) cuyo diseño biológico permite captar distintos metales. Levaduras como *S. cerevisiae*, *C. glabrata* y *S. pombe* por ejemplo, presentan un mecanismo predominante de captación de Cd basado en la formación del complejo MT-Cd (Yu, Santhanagopalan, Sewell, Jensen, & Winge, 1994).

Además de estos mecanismos mencionados, tanto para *hafnia* como para *candida*, en este trabajo se propone también a la enzima GST como posible factor de defensa contra los MP, debido a que ha exhibido la facultad de responder ante el EO, mecanismo subyacente de toxicidad de los MP. Esta respuesta puede deberse al hecho de que esta enzima contiene varias cisteínas en su estructura, las cuales, como ya se mencionó, son aminoácidos que ejercen un papel importante en los mecanismos de desintoxicación de MP. Otra posibilidad es el uso del GSH por parte de la GST como agente quelante y/o antioxidante en la reconstitución del equilibrio redox desplazado por la presencia intracelular de MP (Tapia, 2002). Puesto que en el metabolismo de xenobióticos la enzima utiliza al GSH como ligante de las reacciones de desintoxicación.

Conclusiones parciales

En ambos organismos se vislumbra la elevada tolerancia que parecen presentar ante la exposición a Hg y Cd, acentuándose dicha tolerancia para esta última especie química. Se puede observar que, independientemente de la fuente, los microorganismos hasta ahora estudiados (*hafnia alvei* y *candida parapsilosis*) mostraron soportar concentraciones de Hg y Cd mucho mayores que las concentraciones nocivas consideradas para seres humanos.

Por tanto, el siguiente paso con respecto al estudio de estas especies consiste en la elección de las concentraciones a utilizar para realizar el posterior análisis de la actividad de la enzima GST y la cuantificación de ERO's. Para ello se seleccionarán las concentraciones de Hg y Cd que generaron mayor y menor inhibición, así como una concentración intermedia (mostradas en la tabla 10).

Tabla 2. Concentraciones seleccionadas para el análisis de la actividad de la GST y la cuantificación de ERO's en las especies *C. parapsilosis* y *H. alvei*.

Organismo	HgCl ₂ 1	HgCl ₂ 5	HgCl ₂ 10	CdCl ₂ 1	CdCl ₂ 4	CdCl ₂ 7
<i>C. parapsilosis</i> Medio: PDA	6.59mM (1321ppm)	0.67mM (134ppm)	0.05mM (10ppm)	6.59mM (740ppm)	0.75mM (84ppm)	0.33mM (37ppm)
Organismo	HgCl ₂ 1	HgCl ₂ 4	HgCl ₂ 8	CdCl ₂ X	CdCl ₂ X	CdCl ₂ X
<i>H. alvei</i> Medio: AN	6.59mM (1321ppm)	0.75mM (150ppm)	0.12mM (24ppm)	-----	-----	-----

No obstante, dado que *H. alvei* no presentó inhibición alguna con CdCl₂ en el rango de concentraciones estipulado, se procederá a preparar una serie de concentraciones más altas de CdCl₂ para determinar aquellas que serán utilizadas para la medición de GST y ERO's. De igual forma se evaluarán los efectos producidos por las concentraciones de la tabla 5 en las especies *Penicilium sp* y *Euglena gracilis*. En el caso de las ratas Wistar, estas serán expuestas a HgCl₂ y CdCl₂ por los métodos ya señalados para su estudio.

Todas estas actividades mencionadas están dirigidas en el marco de las labores a realizar a partir de los resultados plasmados en los avances de este trabajo.

Bibliografía

- Agrawal , S., Flora, G., Bhatnagar, P., & Flora, S. J. (2014). Comparative oxidative stress, metallothionein induction and organ toxicity following chronic exposure to arsenic, lead and mercury in rats. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 60, 13-21.
- Almeida Lopes, A. C., Urbano, M. R., Souza-Nogueira, A., Oliveira-Paula, G. H., Michelin, A. P., Carvalho, M. F., . . . Paoliello, M. M. (2017). Cabrera, M.A.S., Association of lead, cadmium and mercury with paraoxonase 1 activity and malondialdehyde in a general population in Southern Brazil. *Environ. Res.*, 156, 674–682.
- Armstrong, R. N. (1991). Glutathione S-transferases: reaction mechanism, structure, and function. *Chemical Research in Toxicology*, 4(2), 131-140.
- Bastolla, , U., Dehouck, Y., & Echave, J. (2017). What evolution tells us about protein physics, and protein physics tells us about evolution. *Current Opinion in Structural Biology*, 42, 59–66.
- Cachón, V., & Barahona, A. (2002). La Transición de la Teoría del Equilibrio Puntuado hacia una Teoría de Rango Medio. . *Asclepio*, LIV-2, 83-107.
- Cano-Estrada, A., & González-Halphen, D. (2011). F1F0-ATP Sintasa y sus diferencias estructurales. *REB*, 30(3), 98-108.
- Chihching, C. Y. (2008). Microbial diversity of soil bacteria in agricultural field contaminated with heavy metals. *Journal of Environmental Sciences*, 20, 359–363.
- Clarkson, T. W., & Magos, L. (2006). The Toxicology of Mercury and Its Chemical Compounds. *Critical Reviews in Toxicology*, 36, 609–662.
- Cruz, D. (2016). Actividad de la enzima Glutación S-Transferasa expuesta a mercurio y micronutrientes. . Congreso AMIDIQ.

- d'Oelsnitz, S., & Ellington, A. (2018). Continuous directed evolution for strain and protein engineering. *Current Opinion in Biotechnology*, 53, 158–163.
- Darwin, C. R. (1859). *On The Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life.* .
- Darwin, C. R. (1859). *On The Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life.* .
- Diels, L., Dong, Q., van der Lelie, D., Baeyens, W., & Mergeay, M. (1995). The *czc* operon of *Alcaligenes eutrophus* CH34: from resistance mechanism to removal of heavy metal. *J. Indust. Microbiol.*, 14, 142-153.
- Eldredge , N., & Gould, S. J. (1972). Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. . *Models of Paleobiology*, San Francisco, Freeman, Cooper & Co., 82-115.
- Faddin, M. (1985). *Media for isolation-cultivation- identification, maintenance of medical bacteria*. Vol. 1. Williams & Wilkins, Baltimos, Md.
- Folti'nová, P., & Grones, J. (1997). *Euglena gracilis* as an eukaryotic test organism for detecting mutagens and antimutagens. *Mutat. Res./Genet. Toxicol. Environ. Mutagen.*, 393, 1–6.
- Futuyma , D. J. (2005). *Evolution*. Cap. 1 *Biología Evolutiva.* . Sinauer Associates, Inc., Publishers. , 2-17.
- Futuyma, D. J. (2005). *Evolution*. Sinauer Associates, Inc., Publishers.
- Galicia, J. A. (2013). Efecto de la exposición a plomo en bacterias aisladas de efluentes contaminados. Efecto de la exposición a plomo en bacterias aisladas de efluentes contaminados. San Juan Bautista, Tuxtepec., Oaxaca, México: Universidad del Papaloapan. Tesis de Grado. .

- Grill, E., Loeffler, S., Winnacker, E., & Zenk, M. (1989). Phytochelatins, the heavy metal binding complexing peptides of plants, are synthesized from glutathioneins by a specific γ -glutamyl-cysteine dipeptidyl transpeptidase (phytochelatin synthase). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 86, 6838-6842.
- Habig, W. H. (1974). The Identity of Glutathione S-Transferase B with Ligandin, a Major Binding Protein of Liver. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 71 (10), 3879–82.
- Hayes, J. D., & Strange, R. C. (2000). Glutathione S-Transferase Polymorphisms and Their Biological Consequences. *Pharmacology*, 61(3), 154-166.
- Hayes, J. D., & Pulford, D. J. (1995). The glutathione S-transferase supergene family: regulation of GST and the contribution of the isoenzymes to cancer chemoprotection and drug resistance. *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.*, 30, 445–600.
- Hayes, J. D., & Strange, R. C. (2000). Glutathione S-Transferase Polymorphisms and Their Biological Consequences. *Pharmacology*, 61(3), 154-166.
- Hayes, J. D., & Strange, R. C. (2000). Glutathione S-Transferase Polymorphisms and Their Biological Consequences. *Pharmacology*, 61(3), 154-166.
- Hernández, M. (2013). Estudio de los efectos del plomo en roedores desde una perspectiva quimiométrica. . Estudio de los efectos del plomo en roedores desde una perspectiva quimiométrica. . Oaxaca: Universidad del Papaloapan. Tesis de Grado.
- Higman, D., Sadler, P., & Scawen, M. (1984). Cadmium-resistant *Pseudomonas putida* synthesizes novel cadmium proteins. *Science*, 225, 1043-1046.
- Hua, C., Wang, Q., Zhao, H., Wanga, L., Guo, S., & Li, X. (2015). Ecotoxicological effects of graphene oxide on the protozoan *Euglena gracilis*. *Chemosphere*, 128, 184–190.
- Ito, D. a. (2001). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. . 4th ed. American Public Health Association, Washington, D.C.

- Jakobsson, P. J. (1996). Identification and characterization of a novel human microsomal glutathione S-transferase with leukotriene C4 synthase activity and significant sequence identity to 5-lipoxygenase-activating protein and leukotriene C4 synthase. *J Biol Chem*, 271(36), 22203-22210.
- Jamieson, D. J., Stephen, D.-W. S., & Terrière, E. C. (1996). Analysis of the adaptive oxidative stress response of *Candida albicans*. *FEMS Microbiology Letters*, 138, 83-88.
- Kilty, C., Doyle, S., Hassett, B., & Manning, F. (1998). Glutathione S-transferases as biomarkers of organ damage: applications of rodent and canine GST enzyme immunoassays . *Chemico-Biological Interactions*, 123-135.
- Ku, P. W. (2014). Effects of triclosan on the detoxification system in the yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*): Expressions of CYP and GST genes and corresponding enzyme activity in phase I, II and. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 166, 105–114.
- Lane, M. D., & Seelig, B. (2014). Advances in the directed evolution of proteins. *Current Opinion in Chemical Biology*, 22, 129–136.
- Lane, N. (2017). Serial endosymbiosis or singular event at the origin of eukaryotes? *Journal of Theoretical Biology*, 434, 58–67.
- Li, M., & Hu, C. G. (2009). Genotoxicity of organic pollutants in source of drinking water on microalga *Euglena gracilis*. *Ecotoxicology*, 18, 669–676.
- Li, N., Kang, Y., Pan, W., Zeng, L., & Zhang, Q. (2015). Concentration and transportation of heavy metals in vegetables and risk assessment of human exposure to bioaccessible heavy metals in soil near a waste-incinerator site, South China. *Science of the Total Environment*, 144–151.

- Liu, J. W. (2012). Increase in antioxidant gene transcripts, stress tolerance and biocontrol efficacy of *Candida oleophila* following sublethal oxidative stress exposure. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 80, 578–590.
- Londoño-Franco, L. F., Londoño-Muñoz, P. T., & Muñoz-García, F. G. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 1, 14(2), 145-153.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., & Randall, R. J. (1951). *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275.
- Mahl, C. B. (2015). Induction of ROS generation by fluconazole in *Candida glabrata*: activation of antioxidant enzymes and oxidative DNA damage. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 82, 203–208.
- Mannervik, B., Board, P., Hayes, J., Listowsky, I., & Pearson, W. (2005). Nomenclature for Mammalian Soluble Glutathione Transferases. *Methods in Enzymology*, 401(5), 1-8.
- Marzan, L. W. (2017). Azalsolation and biochemical characterization of heavy-metal resistant bacteria from tannery effluent in Chittagong city, Bangladesh: Bioremediation viewpoint. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 43, 65–74.
- Matovic, V., Buha, A., Ethukic-Cosic, D., & Bulat, Z. (2015). Insight into the oxidative stress induced by lead and/or cadmium in blood, liver and kidneys. *Food Chem. Toxicol.*, 78, 130–140.
- McGoldrick, S., O'Sullivan, S. M., & Sheehan, D. (2005). Glutathione transferase-like proteins encoded in genomes of yeasts and fungi: insights into evolution of a multifunctional protein superfamily. *FEMS Microbiol Lett*, 242(1), 1-12.
- Méndez, S. (2016). Antioxidantes como tratamiento alternativo contra la intoxicación renal con plomo. . Antioxidantes como tratamiento alternativo contra la intoxicación renal con plomo. San Juan Bautista, Tuxtepec, Oaxaca: Universidad del Papaloapan. Tesis de grado.

- Menor-Salvan, C. (2013). La química del origen de la vida. *An. Quím.*, 109(2), 121–129.
- Moreno-Sanchez, R., & Cervantes, C. (1999). Contaminación ambiental por metales pesados. Impacto en los seres vivos. . AGT EDITOR, S. A.
- Navarro-Moreno, L. G. (1999). Efecto del plomo sobre algunos aspectos fisiológicos de túbulos proximales de rinn de rata. . Efecto del plomo sobre algunos aspectos fisiológicos de túbulos proximales de rinn de rata. . México, DF., México: CINVESTAV-IPN.
- Nies, D. (1995). The cobalt, zinc and cadmium efflux system from *Alcaligenes eutrophus* functions as a catión-proton antiporter in *Escherichia coli*. *J. Bacterial.* , 177, 2707-2712.
- Nies, D., & Silver, S. (1995). Ion efflux systems involved in bacterial metal resistances. *J. Indust. Microbiol.*, 14, 186-199.
- NOM-001-SEMARNAT-1996. (2003). Límites Mximos Permisibles de Contaminantes en la Descarga de Aguas Residuales en Agua y Bienes Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*.
- Okada, S., & Gordon, D. M. (2013). Genetic and Ecological Structure of *Hafnia alvei* in Australia. *System. Appl. Microbiol.*, 26, 585–594.
- OpenStax College, Biology, (CC BY 4.0). (2019). OpenStax College, Biology, (CC BY 4.0). Obtenido de OpenStax College, Biology, (CC BY 4.0).
- Patra, R. C., Rautray, A. K., & Swarup, D. (2011). Oxidative stress in lead and cadmium toxicity and its amelioration. . *Vet. Med. Int.* .
- Portal Académico CCH. UNAM. (2019). Obtenido de Portal Académico CCH. UNAM.: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/evidenciasevolucion/bioquimica>

- Raymundo, M. (2016). Estudio dinámico y estructural de la interacción del plomo con la enzima Glutación S-transferas. San Juan Bautista, Tuxtepec. , Oaxaca, México: Universidad del Papaloapan. Tesis de maestría en biotecnología.
- Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., & Akash, M. S. (2018). Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. *J. Cell. Biochem*, 119, 157–184.
- Reyes, Y. C., Vergara, I., Torres, O. E., Díaz, M., & González, E. E. (2016). 38. Reyes, Y.C., Vergara, I., Torres, O.E., Díaz, M., GonzáleContaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 16(2), 66-77.
- Sánchez-Thomas, R., Moreno-Sánchez, R., & García-García, J. (2016). Accumulation of zinc protects against cadmium stress in photosynthetic *Euglena gracilis*. *Environmental and Experimental Botany*, 131, 19–31.
- Santiago-Martínez, M. G., Lira-Silva, E., Encalada, R., Pineda, E., Gallardo-Pérez, J., Zepeda-Rodríguez, A., . . . Jasso-Chávez, R. (2015). Cadmium removal by *Euglena gracilis* is enhanced under anaerobic growth condition. *Journal of Hazardous Materials*, 288, 104–112.
- Sheehan, D., Meade, G., Foley, V. M., & Dowd, C. A. (2001). Structure, function and evolution of glutathione transferases: implications for classification of non-mammalian members of an ancient enzyme superfamily. *Biochem. J.*, 360, 1–16.
- Sherrat, P. J., & Hayes , J. D. (2002). Enzyme Systems that Metabolise Drugs and Other Xenobiotics. Cap. 9 Glutathione S-Transferases. John Wiley & Sons, Ltd., 319-352.
- Singh, A., Sharma, R. K., & Marshal, F. M. (2010). Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India. *Tropical Ecology*, 51(2 SUPPL.), 375–387., 51, 375–387.

- Taoa, N., Chena, Y., Wua, Y., Wanga, X., & Lia, L. (2019). The terpene limonene induced the green mold of citrus fruit through regulation of reactive oxygen species (ROS) homeostasis in *Penicillium digitatum* spores. *Food Chemistry*, 277, 414–422.
- Tapia, L. (2002). *Función de las metalotioneínas en el metabolismo celular del cobre. Función de las metalotioneínas en el metabolismo celular del cobre.* Universidad de Chile. Tesis de doctoral.
- Treviño-Rangel, R. J., González-González, J. G., Garza-González, E., & González, G. M. (2012). *Candida parapsilosis, una amenaza desafiante.* *Medicina Universitaria*, 14(56), 157-165.
- Tsuchida, S., & Sato, K. (1992). Glutathione Transferases and Cancer. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 27(4-5), 337-384.
- Wang, Y. L. (2018). Exposure of *Candida oleophila* to sublethal salt stress induces an antioxidant response and improves biocontrol efficacy. *Biological Control*, 127, 109–115.
- Watanabe, M., & Suzuki, T. (2004). Cadmium-induced synthesis of HSP70 and a role of glutathione in *Euglena gracilis*. *Redox Report*, 9, 1-6.
- Yu, W., Santhanagopalan, V., Sewell, A., Jensen, L., & Winge, D. (1994). Dominance of Metallothionein in metal ion buffering in yeast capable of synthesis of (EC)_nG isopeptides. *J. Biol. Chem.*, 296, 21010-21015.
- Yuan, Z., Fu-Qiang, W., Gui-Zhen, Z., Meng, D., Jing, L., Ying, Z., . . . Bao-Hu, Z. (2007). Cloning and Characterization of a Novel Glutathione Transferase Gene from *Penicillium chrysogenum*. *Chin J Biotech*, 618–622.
- Yuan, Z., Fu-Qiang, W., Gui-Zhen, Z., Meng, D., Jing, L., Ying, Z., . . . Bao-Hua, Z. (2007). Cloning and Characterization of a Novel Glutathione Transferase Gene from *Penicillium chrysogenum*. *Chin J Biotech*, 23, 618–622.

- Zanette, J., Alves de Almeida, E., Zaccaron, A., Guzenski, J., Ferreira, J. F., Di Mascio, P., Frei, Ferreira, J. F., Dias, A. C. (2011). Salinity influences glutathione S-transferase activity and lipid peroxidation responses in the *Crassostrea gigas* oyster exposed to diesel oil. *Science of the Total Environment*, 409, 1976–1983.
- Zhang, Q.-F., Li, Y.-W., Liu, Z.-H., & Chen, Q.-L. (2016). Exposure to mercuric chloride induces developmental damage, oxidative stress and immunotoxicity in zebrafish embryos-larvae. *Aquatic Toxicology*, 181, 76–85.
- Zhang, Y., Li, Z., Kholodkevich, S., Sharov, A., Feng, Y., Ren, N., & Sun, K. (2019). Cadmium-induced oxidative stress, histopathology, and transcriptome changes in the hepatopancreas of freshwater crayfish (*Procambarus clarkii*). *Science of the Total Environment*, 666 , 944–955.

CAPÍTULO 8. LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR PLOMO. HACIA UNA CULTURA DE PREVENCIÓN Y SALUD

Avance de investigación

Saribel Zilli Gutiérrez

Leticia Guadalupe Navarro Moreno

Universidad del Papaloapan

Resumen

El plomo es un elemento químico contaminante del ambiente; las concentraciones de este elemento han aumentado conforme al ser utilizado en la fabricación de utensilios de uso cotidiano. Entre los grupos más vulnerables se encuentran las mujeres y los niños a quienes les afecta los sistemas nervioso, hematopoyético, renal hepático y reproductor. El sistema hormonal permite la comunicación y regulación de mensajeros químicos durante la etapa de desarrollo. Este trabajo se basa en la idea de que las hormonas podrían actuar como agentes sinérgicos del plomo durante esta etapa. El plomo genera daños en glándulas como: Timo, Bazo y Ovarios por lo tanto el estudio comprenderá la exposición de ratas hembra a plomo y un tratamiento estrogénico con el monitoreo del comportamiento y peso que las hembras. Los resultados han indicado que el efecto del metal en las hembras se relaciona con sus características fisiológicas como peso y en el número de las crías.

Palabras clave. Hormonas, Glutación S-transferasa, EROS, EGO, Gestación.

Introducción.

La contaminación es el resultado de la existencia de un gran número de actividades industriales en las cuales se realiza la manipulación de metales. Entre ellas la minería y las industrias de transformación, fundiciones y metalurgia en general son las más importantes (Caravanos, 2014). El plomo puede esparcirse en el ambiente y ser capaz de llegar a diversos organismos ocasionando daño en los sistemas comprometidos en las funciones vitales, entre los que se pueden mencionar el hematopoyético, el renal, el nervioso y el reproductor.

Nuestros ancestros dejaron muchas pruebas de su presencia en distintas del mundo, como restos de rocas trabajadas, fogatas en cuevas, y más recientemente, fragmentos de cerámica y esculturas. Sin embargo y conforme ha aumentado la población humana y ha aumentado la tecnología, la cantidad de restos generados por las actividades antropogénicas ha incrementado, de manera que, en la actualidad, se arrojan al ambiente alrededor de 100 millones de toneladas de plásticos. Esto genera acumulaciones gigantescas de desperdicios de este material conocidos Islas de plástico como la del Pacífico, la cual tiene el tamaño de $\frac{3}{4}$ de nuestro país. A esto se suman sustancias diversas que acaban en ríos, lagos y mares como fertilizantes, residuos industriales y metales tóxicos. Muchas de las sustancias tienen efectos en la salud humana (Rurik, 2017).

La contaminación mundial por metales pesados es inmensa debido, preferentemente, al mal manejo que se hace de los residuos y por lo cual éstos son liberados al ambiente. En México, se han reportado metales pesados en ríos, lagos, cultivos, suelos y aire de zonas urbanas, así como en ambientes costeros y marinos, donde se ha detectado la acumulación de metales tóxicos en tejidos de peces y moluscos de consumo humano. La minería es una de las principales causas de la contaminación ambiental por metales pesados en estados como Zacatecas, San Luis Potosí, Guerrero y Sonora (Ramos-Arroyo y Siebe-Grabach 2006).

Se le llama “metal pesado” a aquellos metales o metaloides con potencial de causar problemas de toxicidad. Algunos mecanismos de toxicidad ocasionados por estos elementos son los siguientes

1. Bloqueo de grupos funcionales esenciales en biomoléculas, debido a la alta afinidad de los cationes metálicos por los grupos sulfhidrilos de las proteínas, específicamente a los residuos de cisteína, lo que ocasiona su desnaturalización.
2. El desplazamiento de centros catiónicos en enzimas importantes, como por ejemplo en la ribulosa 1-5 bisfosfato carboxilasa-oxigenasa (rubisco), la cual tiene un centro catiónico de Mg^{2+} que puede ser desplazado en presencia de cationes divalentes como algunos metales pesados.
3. Formación de especies reactivas de oxígeno (ERO) debido a la autooxidación de metales como Fe^{2+} o Cu^{+} , lo que resulta en la formación de H_2O_2 y del radical $^{\circ}OH$. El radical $^{\circ}OH$ resulta ser uno de los más reactivos que se conocen, por su capacidad de iniciar reacciones en cadena de radicales libres que ocasionan modificaciones y daño irreversible a compuestos celulares como

carbohidratos, ácido desoxirribonucleico (ADN), proteínas y particularmente lípidos (Covarrubias y Cabriales, 2017).

En México se han establecido los límites permitidos de metales pesados, así como de arsénico en suelo. Covarrubias mencionó que según la NOM147-SEMARNAT-SSA1-2004 (SEMARNAT 2007) Y LA NOM-001-SEMARNAT-1996, las concentraciones de plomo permitidas en suelos agrícolas e industriales son 400 y 800 mg/Kg y en agua agrícola y de uso urbano de 0.5 y 0.2 mg/L respectivamente (Covarrubias y Cabriales, 2017). Se ha reportado que, dentro de la República Mexicana, los principales estados en donde impera la contaminación con metales pesados son San Luis Potosí, Chihuahua, Veracruz, Tlaxcala, Zacatecas, Michoacán y Oaxaca (Villalobos, M, et. al, 2009., Covarrubias y Cabriales, 2017., Peregaska, F y Cabrera-Morelos, 1999)

México está catalogado como el quinto mayor productor de plomo a nivel mundial con una producción de 220,000 toneladas métricas (2013) y una reserva de más de 5.6 millones de toneladas. Tres compañías mineras procesan mineral de plomo en 13 minas ubicadas en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Hidalgo, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

Uno de los principales problemas de contaminación con plomo fue su uso en la gasolina. En el año 1990, se empezó a eliminar el plomo de la gasolina y empezó la utilización de combustibles libres de plomo. En 1997, se eliminó por completo el metal de la gasolina, sin embargo, este hecho no ayudó a que disminuyera la interacción de los compuestos a base de plomo con seres humanos (Caravanos et al., 2014).

La exposición con plomo se ha producido también por la alfarería vidriada. Desde 1994, la FONART (Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías) ha prestado especial atención al sector alfarero, mediante el Programa Nacional para la Adopción de Esmalte Libre de Plomo, buscando erradicar los trastornos en la salud de los artesanos. Este organismo midió el nivel de plomo en sangre de una muestra representativa de artesanos alfareros con resultados que confirmaron que los niveles de plomo en sangre de esta población rebasaron los señalados como permisibles en la norma oficial mexicana NOM-199-SSA1-2000 vigente para población no expuesta desde el 2002 (Pérez y Sánchez, 2010).

La comunidad alfarera está expuesta al momento de esmaltar, también cuando la alfarería vidriada con greta (óxido de plomo), se utiliza para almacenar, cocinar o servir alimentos ácidos o bebidas calientes; es decir, la exposición al plomo depende del uso, frecuencia y tiempo utilitario de estos objetos (Noyola, 2017).

En 1991 empezó el interés de las autoridades mexicanas, por la intoxicación con plomo, ya que en ese tiempo una niña de siete años, de origen estadounidense, bebió una limonada almacenada en un vitrolero (olla de barro vidriado) elaborada con greta, cuyo componente mayor es el plomo. El origen de la intoxicación se atribuyó al uso de alfarería vidriada, este hecho, sumando al trabajo de distintos grupos de investigación en México, posicionó al uso del plomo en el barro como un tema prioritario de interés y estudio, sin embargo, no se ha podido erradicar su venta y uso en la alfarería popular mexicana sobre todo en estados como: Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, Morelos y Michoacán, afectando tanto a productores como a consumidores (Tolentino, 2016). En relación con lo anterior, varios estudios han documentado el impacto en la salud de adultos y niños en México, debido a la fabricación de alfarería vidriada y han reportado concentraciones superiores a 20 µg/dL de plomo en sangre en familias de alfareros en Tzintzuntzan, Michoacán, y de más de 30 µg/dL en una comunidad alfarera del estado de Veracruz. El riesgo de intoxicación por Pb²⁺ de los alfareros y sus familias es mayor debido a la exposición ambiental al plomo, a los alimentos cocinados en alfarería vidriada con plomo, la malnutrición, el uso del espacio laboral para la vivienda, las malas prácticas en el manejo del óxido de plomo y al hecho de que el plomo se convierte en una fuente endógena de exposición (Estrada-Sánchez et al., 2016).

La norma oficial mexicana establece como límite máximo permisible una concentración de plomo en sangre de 10 µg/dL. Sin embargo, algunos estudios han reportado que el nivel de plomo en sangre a concentraciones menores de este valor puede ocasionar daño neuronal en la población infantil (Leal-Escalante et al., 2007). Esta observación indica que los niños son más susceptibles a la intoxicación con plomo que los adultos lo cual, también muestra una relación entre las características de desarrollo y la toxicidad del metal. Aunado a lo anterior se deben mencionar los dulces elaborados con utensilios que tiene plomo, los juguetes, las pinturas y los cosméticos. Todos estos factores han originado un grave problema de salud especialmente en los niños, en

quienes las concentraciones de plomo en sangre indican que cursan por problemas de salud muy serios. La figura 1 muestra algunos de los estados más contaminados con plomo en la República Mexicana (Flores-Ramírez, R. et al, 2012) y algunas fuentes de contaminación nacionales son mostradas en la figura 3 (Monroy, D., 2014).

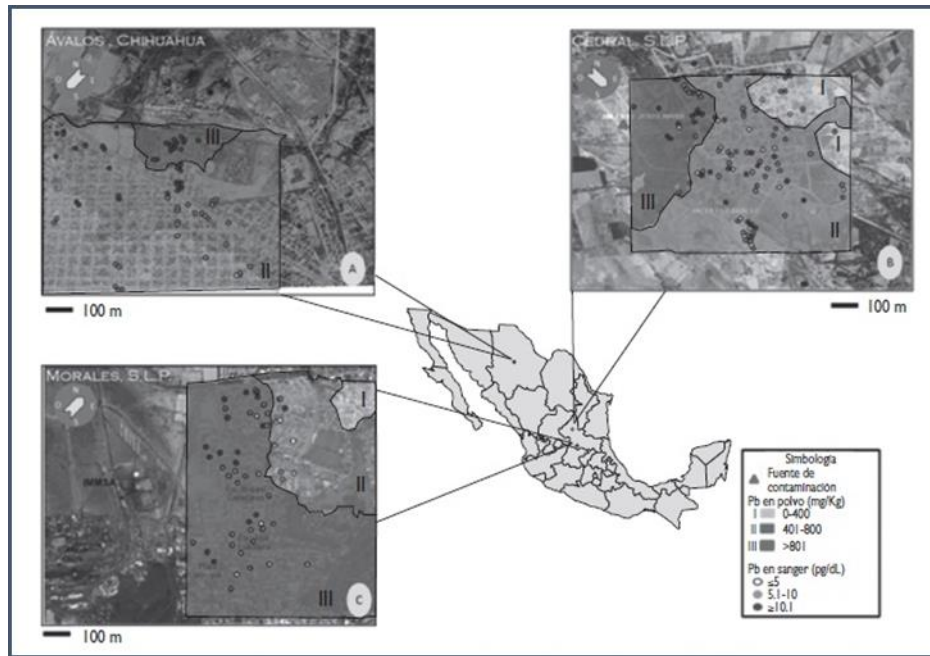


Figura 1. Zonas de México contaminadas con plomo y en el recuadro la concentración de este metal en sangre determinada en niños (Tomado de Flores-Ramírez, R, 2012).



Figura 2. Fuentes de contaminación por plomo en México (Tomado de Monroy, 2014 y de páginas de mercado libre anunciadas por internet)

Antecedentes

Para identificar las características que describen la toxicidad del plomo y los efectos que esta causa en diversos organismos, en este estudio se relacionó al plomo con sus efectos en ratas gestantes, en este sentido, se han encontrado varios reportes que indican que el plomo ocasiona daño tanto a los fetos como a sus madres durante y después del proceso de la gestación. Este en particular ha sido poco estudiado ya que se encuentra estrechamente comprometido con el sistema endócrino. Algunos daños ocasionados por la exposición a plomo, a nivel endócrino, se relacionan con el funcionamiento de las glándulas, la acción o producción de hormonas, el proceso de gestación y el desarrollo embrionario (Dolores, 2013). Este es uno de los procesos más impresionantes y se ilustra en la figura 3.

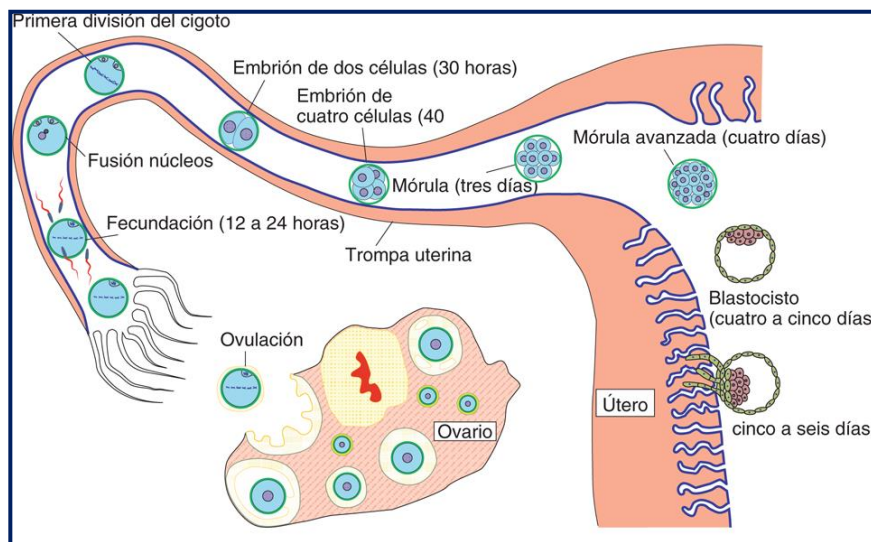


Figura 3. Desarrollo embrionario del día 1 al 6 comenzando por la ovulación hasta la implantación (Paniagua et al, 2010)

Chen y colaboradores (2014) estudiaron la exposición materna a múltiples metales (incluidos Cd, Hg, Pb y Se) y la transferencia transplacentaria de estos elementos de la madre al feto en una variedad de medios sanguíneos en los EE. UU. Concluyeron que los glóbulos rojos son mejores que el plasma para reflejar la transferencia transplacentaria de Hg, Pb y Se de la madre al feto. Además, encontraron niveles significativamente más altos de Hg en plasma y glóbulos maternos y eritrocitarios en nacimientos prematuros o con bajo peso al nacer, en comparación

con los nacimientos a término o normales. Este estudio piloto sentó las bases para futuras investigaciones.

Hallen y colaboradores (1995) estudiaron los efectos de la exposición placentaria y de lactancia al Pb^{2+} en ratas lactantes después de la exposición a largo plazo de ratas madre al metal en el agua potable. La exposición continua a Pb^{2+} durante la gestación y la lactancia dio como resultado niveles de Pb^{2+} en la leche aproximadamente 2.5 veces más altos que los niveles del ión en sangre. Cuando terminó la exposición a tóxico en el parto, los niveles en la leche eran similares a los encontrados en sangre en el día 15 de la lactancia, y solo el 10% de los niveles de leche encontrados después de la exposición continua al metal. La exposición a través de la placenta y la leche en la descendencia de las ratas expuestas continuamente dio como resultado niveles en sangre y cerebro 6 veces mayores que en la descendencia expuesta solo a través de la placenta. La exposición solo por la vía lactante en las crías de las madres expuestas a plomo hasta el parto originó niveles del tóxico en sangre más altos que en las crías expuestas solo a través de la placenta. Todo lo anterior indica que la transferencia a través de la leche materna es considerablemente mayor que la transferencia placentaria. Además, determinaron que en la descendencia de los grupos expuestos disminuyó la actividad de ALAD en la sangre, lo que indicó una relación entre la actividad de la enzima y los niveles de plomo en sangre, en la cual la actividad es inhibida de forma proporcional a la concentración del tóxico. Sin embargo, no observaron ningún efecto en la calidad de la leche, medida por las concentraciones de lípidos, proteínas y calcio de la leche, ni en la producción de leche (Oskarsson et al., 1992; Hallén y Oskarsson, 1993; Gulson et al., 1998). Un estudio ha indicado que el plomo posee gran afinidad por grupos sulfhidrilo y carboxilo de la caseína de la leche, razón por la cual se podría explicar su toxicidad en animales o humanos lactantes (Srinivas, S. et al, 2007).

Se ha reportado que la acumulación de plomo en el organismo humano afecta a la mayoría de las glándulas endocrinas. En particular tiene un efecto sobre el eje hipotálamo-pituitaria provocando respuestas de las hormonas estimulantes de la tiroides (TSH), somatotropina (GH), el folículo estimulante/luteinizante (FSH/LH), tirotropina (TRH), somatocrinina (GHRH), y la estimulación de gonadotropina (GnRH). De la misma manera se han reportado niveles elevados de prolactina (PRL) en la intoxicación por plomo (Doumouchsis, 2015). La placenta es el medio existente entre

el feto en desarrollo, la madre y el entorno exterior o el entorno y el feto en desarrollo. Las sustancias pueden atravesar la placenta por varios mecanismos de transporte y su función principal, es brindar un conducto para la nutrición del feto en desarrollo. Estos mecanismos están relacionados con influencias hormonales, algunas reacciones oxidativas, en su mayoría no enzimáticas y flujo sanguíneo fetal. Existen muy pocos estudios, hasta la fecha, relacionados con el transporte de metales traza esenciales (aparte del calcio y el hierro) así como muy pocos relacionados con el transporte transplacentario de metales tóxicos incluyendo plomo, cadmio y mercurio (Goyer, 1990). De esta manera cuando los fetos se encuentran expuestos al metal pueden presentar diversas alteraciones, principalmente en el cerebro, ya que esta etapa es de crecimiento rápido. Los efectos del plomo radican en el deterioro de la función cognitiva dado que la placenta no representa una barrera biológica para el metal (Wieslaw, 2009). El grupo de Navarrete-Espinoza estableció, en el año 2000, que existe una relación entre el nivel de plomo sanguíneo materno (PSM) y el existente en la sangre del cordón umbilical (PSC) al momento del parto. Existen estudios que relacionan la intoxicación con plomo y el riesgo de abortos espontáneos, indicando que estos casos se presentan cada vez más en zonas con niveles altos de contaminación con el metal. Un ejemplo lo constituye el estudio de Castro-Bedriñana y sus colaboradores quienes determinaron los efectos del plomo en gestantes y neonatos de madres expuestas al metal en la Ciudad de la Oroya en Perú. Los datos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Niveles de plomo en sangre umbilical y sus efectos en la salud en 40 individuos. (Modificado de Castro-Bedriñana et al., 2013)

< 10	13	Audición y crecimiento
10 - < 20	8	Coficiente intelectual
20 - < 30	12	Velocidad de conducción nerviosa
30 - < 40	3	Metabolismo de Vitamina D
> 40	4	Producción de Hemoglobina

Debido a lo anterior se debe poner en claro que el estudio de los procesos de intoxicación por metales pesados constituye una necesidad cada vez más importante debido a que los seres vivos

considerados como “superiores” carecen de mecanismos de resistencia que los ayuden a soportar las concentraciones, cada vez más crecientes, de metales como el plomo en el medioambiente. Lo anterior ha traído como consecuencia la alteración de muchos procesos fisiológicos en prácticamente todos los seres vivos, no solo los mamíferos sino la totalidad de las especies del planeta. Entre los efectos que se han detectado en el humano, cada vez se pueden nombrar más enfermedades relacionadas al contacto directo o a consecuencias de la interacción que se tiene con los metales no esenciales para el metabolismo celular. Entre ellos el proceso de la gestación y el efecto en la salud general de las madres ha sido poco estudiado.

Estudios del efecto del plomo en los diferentes periodos de gestación en ratas Dowley han mostrado que el plomo interfiere dramáticamente en la etapa trofoblástica, disminuye el peso placentario, retarda el crecimiento en las crías e interfiere en la nutrición y cambio de oxígeno placentario entre madres y fetos.

En mujeres gestantes se han observado problemas como abortos, dificultad en el parto y muerte fetal (revista, Centres for disease control and prevención, 2000) Y que los niños pequeños son especialmente vulnerables a los efectos tóxicos del plomo y pueden sufrir alteraciones graves y permanentes para la salud, mismas que pueden afectar el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso. Los niveles elevados de plomo en el embarazo se han asociado con varios resultados adversos, que incluyen hipertensión gestacional, aborto espontáneo, bajo peso al nacer y alteración del neurodesarrollo.

La exposición de las mujeres embarazadas a los altos niveles de plomo puede causar aborto involuntario, muerte fetal, parto prematuro, bajo peso al nacer y malformaciones (Cárcamo, 2013). por lo que se propuso el estudio del efecto a la exposición a plomo en el proceso gestacional, de ratas hembra de la cepa Winstar para determinar si existe alguna alteración en el desarrollo de los fetos, el tiempo de gestación, el número de estos y el posible efecto sistémicos del tóxico en las crías y en las madres.

Justificar la realización de este tipo de trabajos resulta fácil si se toma en cuenta lo anteriormente descrito. El proceso de embarazo compromete dos vidas, la de la madre y la del feto. Debido a las características químicas del plomo y su capacidad de unión a un gran número de macromoléculas,

es evidente que el problema de la contaminación por este metal en madres embarazadas debe ser una de las prioridades en un país como México que, como ya se ha descrito, presenta graves problemas de contaminación por metales pesados en muchos de sus estados y en comunidades rurales que usan este elemento en sus utensilios de comida. la figura 1 esquematiza la importancia de este fenómeno.

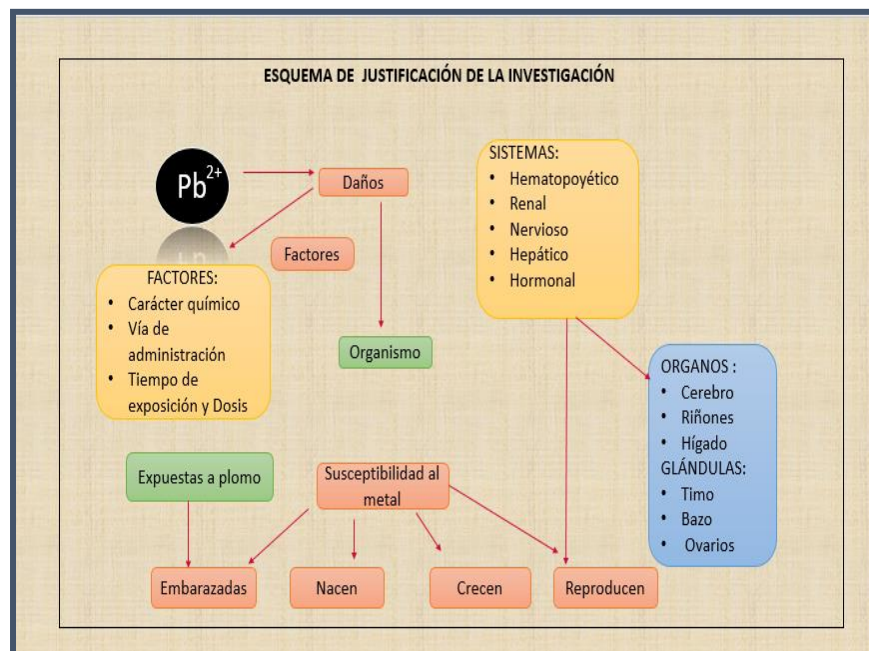


Figura 4. Esquema que muestra la estrategia justificada de este trabajo (Fuente: elaboración de Saribel Zilli Gutiérrez).

Metodología.

Para estudiar el fenómeno de la interacción entre el plomo y el proceso de gestación, se estudiaron y establecieron grupos de seis ratas hembra de la cepa Wistar con peso promedio de 150 gramos, el cual fue correlacionado con el periodo de madurez de sus órganos reproductores (García,2016), se colocaron en cajas por separado, una rata hembra y una rata macho a las cuales se realizaron los grupos de estudio pertinentes y que se mencionan a continuación.

Grupo control. Expuesto con agua de beber y comida normal durante todo el periodo de tiempo que correspondiente al tratamiento experimental. Grupo expuesto a plomo. Los animales fueron

tratados con plomo por vía oral a una concentración de 1000 ppm durante todo el periodo de tiempo que correspondió al tratamiento experimental.

Grupo expuesto a levonogestrel y etinil estradiol (anticonceptivos orales). Los animales fueron tratados con las hormonas por vía intraperitoneal usando una concentración adecuada al peso de las ratas durante 21 días.

Grupo expuesto a levonogestrel y etinil estradiol (anticonceptivos orales) y a plomo. Los animales serán tratados con las hormonas por vía intraperitoneal usando una concentración adecuada al peso de las ratas durante 21 días a la vez que se les administró plomo por vía oral a una concentración de 1000 ppm. Antes de iniciar los diferentes esquemas de trabajo se procedió a pesar a los animales de experimentación, primero a la madre y después a las crías de todos los grupos. Las técnicas utilizadas fueron: Cuantificación de proteínas por el método de lowry, Actividad de la enzima glutatións transferasa. La figura 5 muestra el esquema de trabajo general de este tema de investigación.

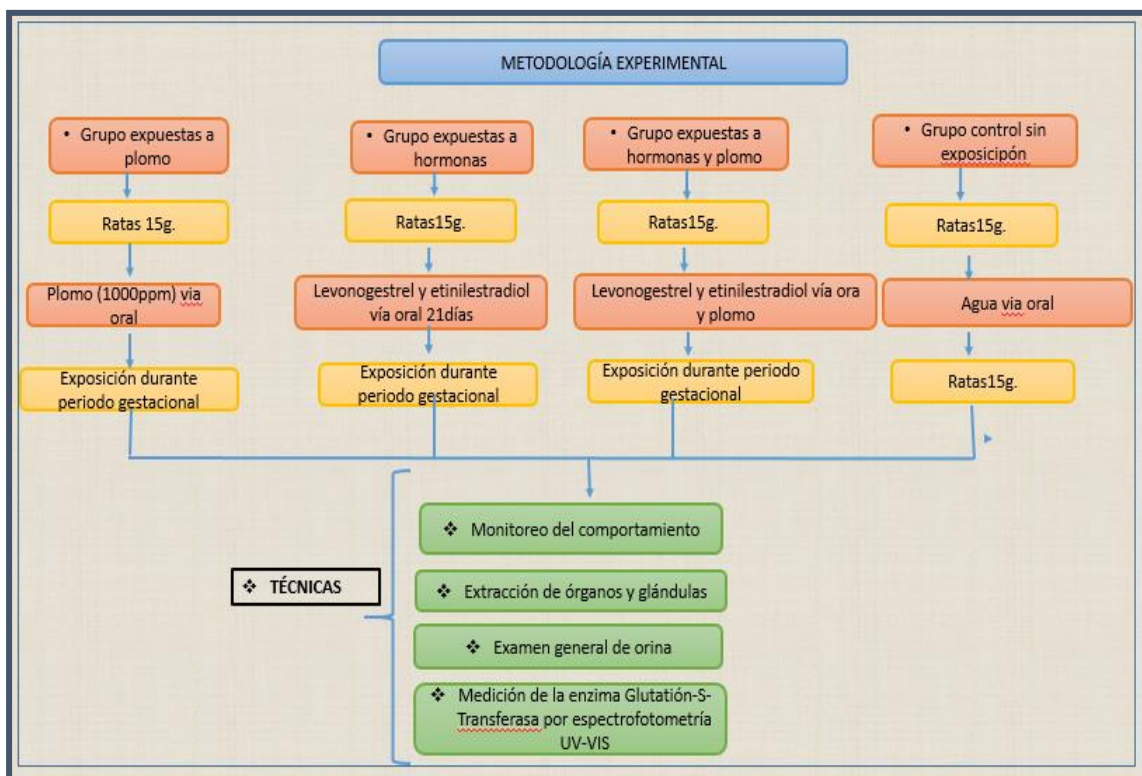


Figura 5. Esquema que muestra la metodología usada n este trabajo (Fuente: elaboración de Saribel Zilli Gutiérrez).

Resultados.

Para iniciar el estudio de los efectos del plomo, se procedió a determinar parámetros que son aplicados a la clínica y que cuando una mujer embarazada acude a sus revisiones son medidos de forma cotidiana. Esto es el peso, el cual indica de forma gruesa algún posible efecto negativo sobre el desarrollo normal del embarazo o del crecimiento de las crías.

En el caso de los experimentos llevados a cabo se pudo confirmar que en las madres se encontró una disminución de aproximadamente 20 gramos cuando fueron expuestas al metal y se compararon con el grupo no expuesto a plomo, al que se llamará. Esta determinación se llevó a cabo en un periodo de 21 días. Este hecho puede indicar que uno de los efectos sistémicos del plomo se relaciona, posiblemente, alterando algunos factores implicados en el metabolismo de las ratas y hace que estas pierdan peso durante la gestación. Las ratas expuestas a plomo disminuyeron su ingesta de comida diaria, así como el agua de bebida la cual contenía la solución de plomo. De la misma manera se podría proponer que, al ser ratas hembras los procesos hormonales podrían estar involucrados y generar una disminución de peso. La figura 7 muestra la forma en la cual los animales de experimentación son tratados por vía oral con una solución de plomo elaborada en el laboratorio. La tabla 2 muestra los datos obtenidos.

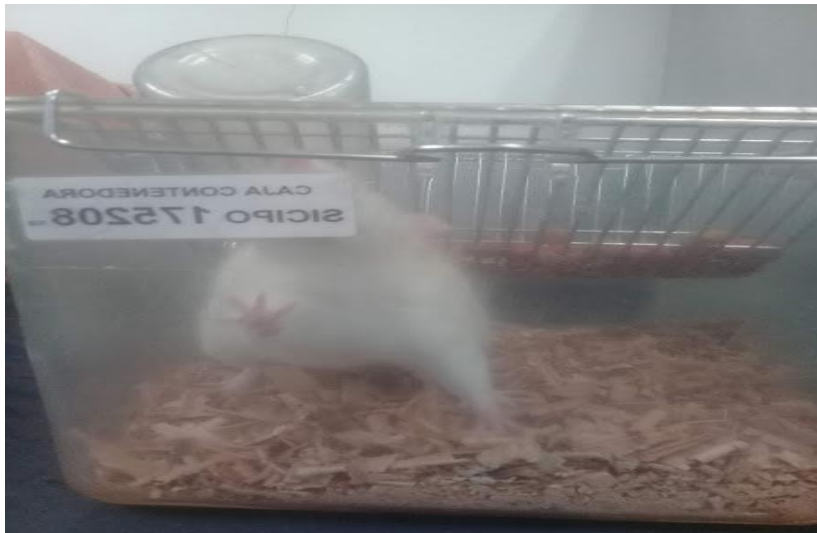


Figura 7. Sistema de mantenimiento y trabajo con ratas hembra de la cepa Wistar a las cuales se les administró plomo durante el periodo de experimentación (Fuente:

Tabla 2. Pesos inicial y final de ratas Wistar hembra no expuestas y expuesta a plomo (n=6)

Grupo	Peso inicial (g)	Peso final (g)
Control	150.17 ± 3.0	154.8 ± 9.4
Plomo	178.67 ± 25.8	156.2 ± 14.8

Elaboración propia

El peso de las crías fue menor en el grupo expuesto a plomo en comparación con las ratas del grupo control. Esto puede indicar que el plomo además de alterar el metabolismo de la rata gestante también puede influir en el desarrollo gestacional disminuyendo los pesos normales de ratas al nacer. Posiblemente el efecto sea a nivel del metabolismo del calcio ya que se sabe que el plomo es capaz de competir con este catión, el cual es esencial para los procesos de crecimiento y desarrollo de los mamíferos. Este hecho ha sido reportado por Lamadrid en 2004 quién explicó que en un feto en desarrollo ocurre la osificación y el crecimiento fetal, por lo que hay mayor demanda de calcio. Esto origina mayor absorción intestinal de calcio y mayor resorción ósea. Todo ello estimula el aumento del plomo circulante y mayores efectos malignos del mismo. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Número de crías y peso de los grupos experimentales (n=6)

	Número de crías	Peso promedio (gramos)
Control	11	6.0
Expuesto a plomo	9	5.0

Elaboración propia

Como se ha reportado, uno de los efectos de la intoxicación con plomo es alterar el metabolismo de micronutrientes esenciales como el calcio. Esto se puede reflejar en el desarrollo normal de órganos y tejidos. Es por ello que la presencia de plomo en órganos originó que los órganos cerebro, hígado y ovarios disminuyeran de peso. En el grupo de investigación se ha observado que cuando las ratas macho son expuestas al mismo tóxico, por lo general el peso de los animales y de sus órganos aumenta de forma proporcional. En las ratas hembra de este esquema de

intoxicación no se observó así y un hecho interesante es el efecto en los ovarios en donde el peso disminuyó aproximadamente la mitad en relación con el grupo control. Ello indica un efecto directo del plomo en el sistema reproductor. En la tabla 4 se pueden observar los resultados.

Tabla 4. Peso de órganos y glándulas de los grupos experimentales (n=6)

	Control (g)	Expuesto a plomo (g)
Cerebro	1.70	1.30
Hígado	7.85	5.09
Riñón	1.60	1.43
Timo	0.25	0.32
Bazo	0.57	0.53
Ovarios	1.15	0.62

Elaboración propia

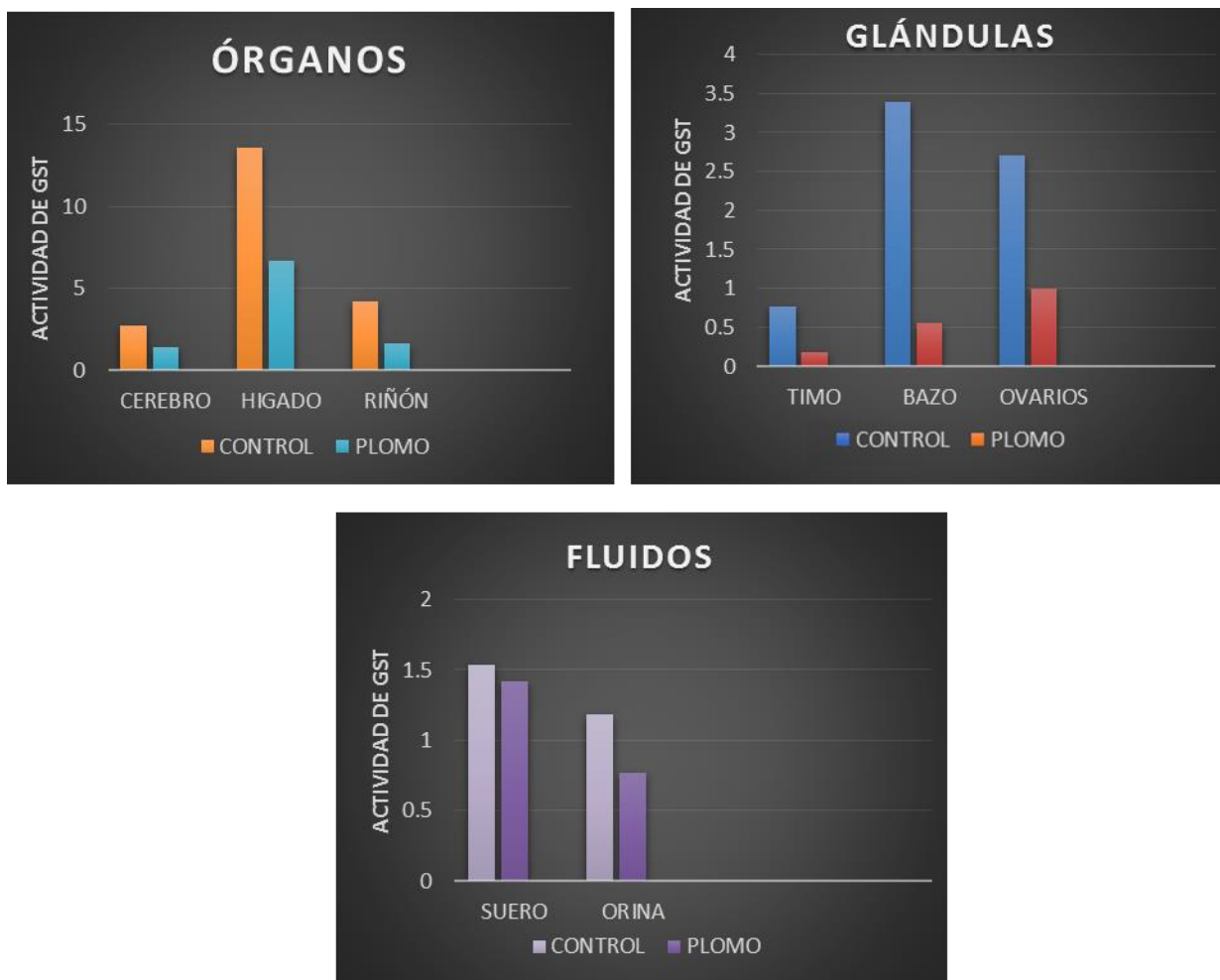
Como una medida de evaluación del daño por exposición al tóxico se realizó un examen general de orina (EGO). Los resultados muestran alteraciones en el volumen de orina el cual disminuye 9 mL en el grupo expuesto al metal, el pH aumenta 2 unidades en este grupo, volviéndose más básico, en comparación con el grupo control y de forma interesante se observó una disminución de proteínas en orina en el grupo expuesto a plomo. Los datos se presentan en la tabla número 5. Esto indica que la rata expuesta a plomo se encuentra reteniendo líquidos como una respuesta osmótica hacia la presencia del metal y que su orina se encuentra basificada por un efecto renal en el metabolismo electrolítico. Sin embargo, no presentan glucosuria o presencia de sangre en orina.

Tabla 5. Examen general de orina en ratas de los grupos experimentales (n=6).

	Volumen (ml)	Sangre (eritr/mL)	pH	Leucocitos/ μ l	Proteínas (g/L)	Glucosa mg/dL
Control	19.83 \pm 6.5	1.01 \pm 0.01	6.67 \pm 1.5	Negativo	2.25	Negativo
Plomo	10.18 \pm 1.6	1.01 \pm 0.00	8.6 \pm 0.89	Negativo	0.9	Negativo

Elaboración propia

Dentro del grupo de investigación se ha logrado establecer a la enzima Glutación S-transferasa (GST) como un bioindicador de daño por estrés oxidativo en ratas Wistar macho expuesta plomo. Se ha visto que existe una relación entre la exposición al tóxico, el aumento de las especies reactivas de oxígeno y el aumento de la actividad de la GST. Sin embargo en ratas hembra de la misma cepa en estado de gestación los resultados no siguieron el mismo comportamiento. La tabla número 6 muestra los resultados obtenidos en el grupo control y el expuesto al metal. Como se puede ver en ella, los valores de actividad disminuyeron en todas las muestras de tejido, de glándulas y de fluidos analizados. El hígado (6.89 unidades), el bazo (3.95 unidades), el riñón (2.44 unidades) y los ovarios (1.71 unidades) fueron los que mostraron la mayor disminución de actividad. La actividad mostrada en suero prácticamente fue la misma. Esto indica que los órganos hígado y riñón y las glándulas bazo y ovarios son los más afectados por la intoxicación con plomo. Este resultado apoya el hecho de que los procesos de gestación y crecimiento de las crías se ven afectados por la exposición a plomo. La gráfica 1 muestra la actividad de la enzima en órganos, glándulas y fluidos.



Gráfica 1. Actividad de GST ($\mu\text{mol/mg/min}$) en órganos (cerebro, hígado y riñón), glándulas (timo, bazo y ovarios) y fluidos (suero y orina) de ratas hembra control y expuestas a plomo durante el periodo de gestación.

Conclusiones

De acuerdo con la literatura consultada, la exposición al plomo puede aumentar el riesgo de partos prematuros y de recién nacidos con peso menor que el esperado (Poma,2008). Por otra parte, la respuesta del organismo a un xenobiótico depende de varios factores, principalmente de las propiedades físicas y químicas del agente involucrado, el estado de salud general, la edad, el estado nutricional y los factores genéticos, entre otros. Además, el plomo puede inhibir la actividad de las enzimas, así como también generar reacciones dentro del organismo que generen

un desbalance en los niveles de metabolitos que puedan desencadenar reacciones que generen un estado patológico (Gonzales, et. al, 2006; Caravanas, 2014).

Por otro lado, se sabe que algunos estados metabólicos comprometen muchas funciones de órganos y sistemas, un ejemplo lo constituye el embarazo. En este proceso los sistemas hormonales se encuentran ampliamente comprometidos con el desarrollo de una nueva vida. Muchos procesos se enfocan en la generación del ambiente adecuado y de la producción de la energía necesaria para poder formar un nuevo ser. Es por ello que cuando un agente xenobiótico ingresa a un animal en estado de gestación puede provocar daños de forma más certera que en condiciones en las cuales el animal se encuentre en estado normal. Los mecanismos de defensa tenderán a controlar el desequilibrio ocasionado por el agente, sin embargo la competencia entre el proceso en curso y la entrada de un agente tóxico externo comprometerán al metabolismo y en algún momento el plomo podrá ejercer un daño mayor que el observado en animales control. Esto hecho se manifestó en todos los parámetros medidos en este trabajo. El plomo ocasionó disminución en el número de crías, en el peso de los animales y en el peso de los órganos y glándulas, así como en el volumen de orina. Los ovarios disminuyeron de peso de forma drástica y su aspecto también varió, se volvieron muy delgados y laxos. La actividad de la enzima GST disminuyó tanto en órganos como en glándulas y fluidos. Este resultado indica que en condiciones de embarazo y en presencia de plomo, la actividad de la GST no puede reflejarse como un bioindicador sino como un efecto de la toxicidad del metal. Actualmente se siguen realizando experimentos tendientes a comprender mejor este fenómeno.

Este tipo de estudios son importantes debido a que asemejan las condiciones en las que muchas mujeres se encuentran actualmente ya que la contaminación del medioambiente ejerce efectos dañinos en el curso de los procesos de embarazo. Muchas veces no se le da la importancia al hecho de investigar el por qué muchos niños nacen con problemas tanto en su desarrollo físico como en sus capacidades de aprendizaje y se dan explicaciones que dejan de lado las causas reales del problema.

Se debe de entender que todos somos sistemas abiertos y por ello tenemos relación con nuestro medio ambiente, por ello el cuidado del mismo es responsabilidad de todos aquellos que de una manera u otra contribuyen a su contaminación. El manejo de los residuos domésticos e

industriales debe ser una prioridad para evitar tanto la combinación de sustancias generando otras más dañinas como la selección y separación de compuestos con alto potencial carcinogénico. Los metales pesados pertenecen a este grupo y es por ello que su manejo debe ser regulado.

La educación es la vía por la cual, las consecuencias de problemas como el que se narra en este escrito deben de ser comunicados a todos los miembros de la sociedad, de niños a adultos, en comunidades urbanas y rurales y en cada uno de los estados del país. De eso dependerá que la humanidad pueda tener una vida saludable.

Referencias

- Caravanos, J., Dowling, R., Téllez-Rojo, M. M., Cantoral, A., Kobrosly, R., Estrada, D., ... & Fuller, R. (2014). Niveles de Plomo en Sangre en México y su Implicación para la Carga Pediátrica de la Enfermedad. *Annals of global health*, 80(4), e1-e11.
- Van Loenen, T., Van Den Muijsenbergh, M., Hofmeester, M., Dowrick, C., Van Ginneken, N., Mechili, E. A., ... & Zelko, E. (2017). Primary care for refugees and newly arrived migrants in Europe: a qualitative study on health needs, barriers and wishes. *The European Journal of Public Health*, 28(1), 82-87.
- Ramos-Arroyo, Y. R., & Siebe-Grabach, C. D. (2006). Estrategia para identificar jales con potencial de riesgo ambiental en un distrito minero: estudio de caso en el Distrito de Guanajuato, México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 23(1), 54-74.
- Covarrubias, S. A., & Cabriales, J. J. P. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y Estrategias de Fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 7-21.
- Pérez Villalobos, M. V., Díaz Mujica, A., González-Pienda, J. A., Núñez Pérez, J. C., & Rosário, P. (2009). Escala de metas de estudio para estudiantes universitarios. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 43(3), 449-455.

- Covarrubias, S. A., & Cabriales, J. J. P. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y Estrategias de Fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 7-21.
- Valdés-Perezgasga, F., & Cabrera-Morelos, V. M. (1999). La contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila, México. *Texas Center for Policy Studies-Ciudadania Lagunera por los Derechos Humanos. Austin, Texas, Estados Unidos*.
- Martín, M. B., López, J. C., Oller, I., Malato, S., & Pérez, J. S. (2010). A comparative study of different tests for biodegradability enhancement determination during AOP treatment of recalcitrant toxic aqueous solutions. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(6), 1189-1195.
- García-Núñez, L. M., Magaña-Sánchez, I. J., Noyola-Villalobos, H. F., Belmonte-Montes, C., & Rosales-Montes, E. (2017). Manejo con técnica de abdomen abierto en pacientes críticos. Experiencia de dos años en el Hospital Central Militar. *Revista de Sanidad Militar*, 57(4), 232-236.
- Neubert, M. J., Hunter, E. M., & Tolentino, R. C. (2016). A servant leader and their stakeholders: When does organizational structure enhance a leader's influence? *The Leadership Quarterly*, 27(6), 896-910.
- Téllez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Richardson, V., Estrada-Sánchez, D., Ávila-Jiménez, L., Ríos, C. & Romero-Ramírez, A. (2017). Intoxicación por plomo y nivel de marginación en recién nacidos de Morelos, México. *salud pública de méxico*, 59, 218-226.
- Leal-Escalante, C. R., Baltazar-Reyes, M. C., Lino-González, M., Palazuelos-Rendón, E., & Meneses-González, F. (2007). Concentraciones de plomo en sangre y reprobación de escolares en la ciudad de México. *Gaceta medica de Mexico*, 143(5), 377-381.
- Trejo-Acevedo, A., Rivero-Pérez, N. E., Flores-Ramírez, R., Orta-García, S. T., Varela-Silva, J. A., & Pérez-Maldonado, I. N. (2012). Assessment of the levels of persistent organic pollutants and 1-hydroxypyrene in blood and urine samples from Mexican children living in an endemic malaria area in Mexico. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 88(6), 828-832.

- Frías-Navarro, D., & Soler, M. P. (2013). Prácticas del análisis factorial exploratorio (AFE) en la investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Artículos en PDF disponibles desde 1994 hasta 2013. A partir de 2014 visítenos en www.elsevier.es/sumapsicol, 19(1).*
- Carreño Venegas, A., Hurtado Guerra, J. J., & Navas Navas, M. C. (2014). Exposición a aflatoxina: un problema de salud pública. *Iatreia, 27(1)*, 42-52.
- Tolsma, D. D. (1995). Reducir el número de víctimas que se cobra el tabaco.
- Ettinger, A. S., Roy, A., Amarasiriwardena, C. J., Smith, D., Lupoli, N., Mercado-García, A., ... & Hernández-Avila, M. (2013). Maternal blood, plasma, and breast milk lead: lactational transfer and contribution to infant exposure. *Environmental health perspectives, 122(1)*, 87-92.
- Ovando Santana, C., & González Miranda, S. (2014). La relación bilateral chileno-boliviana a partir de las demandas tarapaqueñas: aproximación teórica desde la paradiplomacia como heterología. *Estudios internacionales (Santiago), 46(177)*, 35-64.

PARTE 2.
EMPRESURISMO

CAPÍTULO 9. COMPETENCIAS EMPRENDEDORAS EN ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO AL NIVEL SUPERIOR

“Resultados de Investigación”

Laura Cobos Vivaldo

Javier Damián Simón

Urbano Gustavo Curiel Avilés

Universidad del Papaloapan

Resumen

Algunos autores mencionan que las habilidades emprendedoras son un conjunto de capacidades y conocimientos que una persona debería desarrollar para realizar diferentes actividades de forma eficiente y eficaz. El presente trabajo tiene como objetivo investigar e identificar las habilidades emprendedoras que tienen los alumnos que ingresan a la Licenciatura en Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan. Se realizó una investigación tipo descriptiva y exploratoria, con una población de 40 aspirantes a la carrera, la técnica de recolección de datos fue un cuestionario aplicado en línea diseñado en Google drive integrado por 55 ítems, mismo que fue exportado a una hoja de cálculo de Microsoft Excel, el análisis de la información se realizó haciendo una evaluación general y, considerando variables moderadoras socioeconómicas y académicas. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que se detectaron que los estudiantes de nuevo ingreso si presentan niveles satisfactorios de habilidades emprendedoras, mismas que les serán de gran utilidad a lo largo de su formación universitaria.

Palabras clave: Emprendimiento, habilidades, universidad, alumnos, evaluación.

Introducción.

El tema del emprendimiento está siendo impulsado desde diversos ámbitos: gubernamental, político, educativo, entre otros; lo anterior debido a que la actividad del emprendimiento se ha visto como una alternativa para generar fuentes de empleo, por contribuir a las economías de los países y, como herramienta de movilidad social para algunos grupos vulnerables (CCE, 2003). De igual manera el emprendedurismo se presenta para promover e estimular el crecimiento económico de los países como nuevos empleos, el desarrollar las oportunidades laborales de las personas y la innovación tecnológica (García, 2014). Actualmente las compañías requieren personas que además de tener determinada profesión, aporten soluciones a los problemas existentes, tengan diferentes formas de hacer las cosas, busquen cómo agregar valor a la organización, es decir, demuestren habilidades de creatividad e innovación, mismas que están estrechamente vinculadas con el emprendimiento, de igual manera algunos ejemplos de la utilidad de las habilidades emprendedoras, se encuentran en las buenas relaciones interpersonales dentro del ambiente laboral, y a pesar de que las personas no cuenten con experiencia dentro de un cargo laboral, las ganas y la capacidad de desempeñar y llevar a cabo las actividades, las impulsa a buscar y obtener conocimiento básico entre los que se destacan: el manejo de paquetes computacionales, de personal, control de inventarios, administración básica y contratos (Cobo y Moravec, 2011). Las habilidades emprendedoras como menciona Sánchez (2014) y Rockefeller (2006), son un conjunto de capacidades y conocimientos que una persona debería desarrollar para realizar diferentes actividades de forma eficiente y eficaz.

Puesto que en este trabajo nos abocamos en el estudio de las habilidades emprendedoras de alumnos de nuevo ingreso a un programa educativo de licenciatura relacionado con los negocios, cabe hacer hincapié en lo siguiente: Se han realizado distintos estudios demostrando que la educación puede incitar el desarrollo de la conducta emprendedora de distintas maneras, la educación para el auto empleo puede desarrollar los conocimientos sobre creación y gestión de empresa, promover características personales relacionadas con los emprendedores como la estimulación de alcanzar metas (Moriano, Palací y Morales, 2006). Por lo anterior, se reconoce la importancia que reviste la educación en

emprendimiento en el ámbito escolar, misma que debe ser impulsada en todos los niveles educativos mediante programas y acciones específicas o bien de manera transversal en el currículo (Damián y Cobos, 2019; CC-MEYC, 2007).

La investigación sobre habilidades de emprendimiento en estudiantes de universidad realizado por Wompner (2008), arrojó información que la nueva generación de emprendedores es gente diversa, que se encuentran presente en todas las áreas y profesiones, y llegó a la conclusión de que se caracterizan en habilidades en emprendimiento porque inventan, adaptan, reconocen e impulsan nuevas ideas hasta transformarlas en nuevas oportunidades. Como mencionan Timmons y Spinelli (2007), los emprendedores se encuentran evolucionando el mundo, creando nuevos trabajos con la ayuda de la innovación, modifican la economía, así como también miran el cambio como beneficio de mejora no como un inconveniente.

Las universidades en general y sobre todo los programas educativos relacionados con los negocios, deben de educar y preparar a los estudiantes para el emprendimiento empresarial. Esto significa no sólo enseñar a formar y desarrollar empresas, que sin duda alguna es elemento fundamental, sino debe ser entendido y trabajado desde un sentido amplio, de desarrollo de competencias y habilidades (generales y específicas y, duras y blandas), que permitan a los estudiantes durante y al término de su formación universitaria una mayor generación de ideas de negocio, pero también el mejor aprovechamiento de las oportunidades que brinda el mercado (Palacios, 2009).

Por todo lo antes mencionado, en la investigación que se llevó a cabo se adquirió información mediante la aplicación de un instrumento, sobre el nivel de desarrollo de las habilidades emprendedoras que presentaban los estudiantes de nuevo ingreso a la Licenciatura en Ciencias Empresariales para tomar diversas acciones desde las diversas asignaturas para mejorar o enriquecer dicho programa, con el propósito de lograr con mayor medida el cumplimiento del perfil de egreso que dentro de otros menciona que el egresado podrá llevar a cabo el ejercicio de su profesión de manera independiente, lo que implica la posibilidad de crear su propia fuente de ingresos mediante la generación y puesta

en marcha de una idea de negocios. Con los resultados de esta investigación se verá beneficiada la Universidad del Papaloapan y, de manera particular la jefatura de la Licenciatura en Ciencias Empresariales, debido a que se generará información sobre las habilidades emprendedoras que los estudiantes presentan al inicio de su formación universitaria a fin de tomar acciones, en caso de ser necesario, para mejorar o enriquecer los programas de estudio, los temas, los profesores participantes con el propósito de lograr en mayor medida el desarrollo de las habilidades emprendedoras.

El objetivo del presente estudio es identificar y evaluar el nivel de desarrollo de las emprendedoras en los estudiantes que ingresan a la Licenciatura en Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan. De igual manera el trabajo intenta responder a la pregunta de investigación siguiente: ¿Cuál es el nivel de desarrollo de las habilidades emprendedoras que presentan los estudiantes que ingresan a la Licenciatura en Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan?

Marco teórico

La palabra “emprendimiento” se deriva del término francés entrepreneur fue introducido a la literatura económica por primera vez en los inicios del siglo XVIII por el economista francés Richard Cantillo. Su aporte ha sido verdaderamente relevante para comenzar a comprender el concepto de emprendedor y el rol que juega el emprendimiento en la economía (Castillo, 1999). Como ya se ha comentado existe actualmente un marcado interés por el tema del emprendimiento, sin embargo, a la fecha no existe un acuerdo para una definición única de la actividad de emprender, pues los especialistas se refieren a ésta como emprendimiento, emprendurismo, emprendedurismo, emprendedorismo, cultura empresarial, espíritu emprendedor, entre otros términos, por lo cual Damián (2013), menciona que se trata de un concepto polisémico y huidizo y que queda al criterio de cada investigador y del enfoque desde el cual se le estudie; así a lo largo de este trabajo se decidió utilizar el término de emprendimiento.

El emprendedor y las características del emprendimiento

Las personas emprendedoras se distinguen del resto de las personas pues generalmente las características que poseen están clasificadas en tres grupos: 1) los factores motivacionales que engloban la necesidad de logro, de reconocimiento, de desarrollo personal, percepción del beneficio económico y, necesidad de independencia; 2) las características personales dentro de las que destacan la iniciativa personal, capacidad de decisión, aceptación de riesgos moderados, orientación hacia la oportunidad, estabilidad emocional/autocontrol, responsabilidad personal, así como ser individualista y optimista y; 3) las características intelectuales que los emprendedores poseen son la flexibilidad, creatividad, imaginación e innovación, planeación y seguimiento sistemático de resultado, visión comprensiva de los problemas, así como la capacidad de resolver problemas, y planificación con límite de tiempo (Alcaraz, 2011). Por lo antes expuesto se puede decir que el emprendedor es una persona que posee necesidades psicológicas básicas, como todo ser humano una de ellas es la necesidad de logro, necesidades de interactuar con los demás, necesidad de poder, necesidad de independencia, necesidad de dominio de su medio, y necesidad de crear estas determinan sus aptitudes y actuaciones (Alcaraz, 2011).

Existen diferentes formas de clasificar a los emprendedores, ya sea por la razón por la que emprenden, por aprovechar una oportunidad ya sea porque encontraron una necesidad insatisfecha o por contar con una idea buena e innovadora, otra forma es según el tipo de empresas que desarrollan, el emprendedor social busca en base a su creatividad, entusiasmo y esfuerzo de trabajo, realizando un cambio social que beneficie a un sector de la población llevándolo a cabo sin fines de lucro. De acuerdo con Alcaraz (2011), los emprendedores se clasifican en cinco personalidades:

- 1) El emprendedor administrativo utiliza la investigación y el desarrollo para llevar nuevas investigaciones y perfeccionar las distintas formas de llevar a cabo las actividades.
- 2) El emprendedor oportunista investiga frecuentemente las oportunidades que se puedan presentar.

- 3) El emprendedor adquisitivo se mantiene continuamente en innovación, eso le permite mejorar sus actividades y crecer como un mejor emprendedor.
- 4) El emprendedor incubador en su idea de crecer crea unidades independientes, que se convienen en negocios nuevos.
- 5) El emprendedor imitador lleva a cabo procesos de innovación con ayuda de elementos básicos ya existentes, mejorando cada uno de sus elementos.

Cabe aclarar que existen otros tipos de emprendimiento, por ejemplo, cuando el individuo emprende en una empresa que no es suya denominándose emprendedor interno también conocido como intrapreneur, si este emprende en su propio negocio queriendo obtener algo a cambio se le considera como un emprendedor externo también conocido como entrepreneur, este puede iniciar desde cero, comprando una empresa ya existente o adquiriendo una franquicia (Gifford Pinchot y Ron Pellman, 1999).

Habilidades emprendedoras en estudiantes universitarios

De acuerdo con Rockefeller (2006), la habilidad emprendedora es el potencial que posee un individuo como son un equipo de capacidades y conocimientos anhelados que una persona debería tener para llevar a cabo las actividades pretendidas, esto ayuda establecer el contraste entre profesionales de éxito y el resto.

Dada la importancia del emprendimiento existen en el ámbito educativo diversas estrategias en forma de programas, cursos, talleres entre otros, que buscan generar una cultura emprendedora al interior de los centros escolares, potencializar las habilidades de los estudiantes para sentar los cimientos del emprendimiento y generar oportunidades en forma de negocios (Hernández y Arano, 2015). De acuerdo con el MEN (2011: 09), existen ventajas para los centros escolares cuando se decide trabajar con temas de emprendimiento en las aulas, pues permite a la comunidad educativa recibir cinco beneficios:

- 1) Construir conocimientos y desarrollar hábitos, actitudes y valores necesarios para generar acciones orientadas al mejoramiento personal y a la transformación del entorno y de la sociedad.
- 2) Dar soluciones a las necesidades humanas presentes en la comunidad, con un sentido de ética y responsabilidad social y una perspectiva de desarrollo sostenible.
- 3) Promover la cooperación y el trabajo en equipo en todos los miembros de la comunidad.
- 4) Fortalecer en los estudiantes la capacidad de conseguir y conservar un empleo, acceder a diferentes alternativas laborales y a posibilidades de autoempleo.
- 5) Consolidar procesos de articulación del establecimiento educativo con el sector productivo, la educación superior y la educación para el trabajo.

En el caso de las universidades existen esfuerzos por evaluar el nivel de impacto de las acciones encaminadas a desarrollar las habilidades emprendedoras en sus estudiantes y, diversos reportes de investigación dan fe de ello, a continuación, se describen brevemente algunos estudios sobre el tema y sus principales hallazgos.

1. El estudio de Ramos, López, Moreno y Galván (2018), focalizado en la localidad de San Quintín, Baja California evaluó la orientación emprendedora de los estudiantes universitarios con el fin de determinar si el proceso enseñanza aprendizaje aplicado coadyuva en su desarrollo, encontrando que la intención emprendedora se ubica en un nivel medio a pesar de que se trabajó bajo el modelo educativo con enfoque en competencias.
2. Por su parte González y Novillo (2017), indagan en los estudiantes que cursan los últimos semestres de la carrera de Gestión Empresarial el desarrollo de las habilidades emprendedoras y encontraron que la mitad de éstos presentaba una alta habilidad emprendedora y que es muy alta en los estudiantes que poseen antecedentes de emprendimiento en su familia y experiencia laboral.

3. En una investigación a nivel nacional con estudiantes universitarios sobre su actitud hacia el emprendimiento, Guerrero y colaboradores (2016), encontraron que más de la mitad deseaban crear su propia empresa, especialmente aquellos que no tenían antecedentes familiares como empresarios y, que la actitud emprendedora se incrementaba ligeramente según los semestres que permanecían en la universidad; sin embargo, sólo un poco más de la cuarta parte de los estudiantes consideraba que tenían los conocimientos y habilidades necesarias para emprender, de éstos el grupo más numeroso pertenecía al área de Ciencias Sociales y del sexo masculino.
4. En otra investigación Durán, Parra y Márceles (2015), indagan en diversas universidades de Barranquilla Colombia sobre las habilidades requeridas por los estudiantes universitarios para ser emprendedores exitosos, encontrando que es necesario desde el trabajo en las aulas el reforzar el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico, creatividad, identificación y resolución de problemas, toma de decisiones y fomento del trabajo en equipo.
5. De igual manera Ochoa, Azuela y Rangel (2015), estudian el comportamiento emprendedor identificando diferentes atributos o características que lo componen, con el objetivo de analizar su presencia en los universitarios próximos a egresar de las carreras que oferta la Facultad de Comercio y Administración de Tampico, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y, elaborar un perfil emprendedor universitario que permita clasificar a los estudiantes en dos grandes grupos: los que manifiestan muy pocas características de emprendedor y, los que muestran todas las características emprendedoras, con el fin de elaborar estrategias en la formación profesional para impulsar el desarrollo del espíritu empresarial.
6. En el caso de Fernández, Rueda y Herrero (2012), ellos estudiaron la actitud emprendedora en estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Cantabria, encontrando que en general los

alumnos afirmaron sentirse capacitados con las habilidades necesarias para la puesta en marcha y desarrollo de su propia empresa, en cuanto a la selección de personal, la experiencia profesional y su relación con el autoempleo.

7. Al respecto Krauss (2011), en la Universidad Católica de Uruguay estudia de manera longitudinal el desarrollo de las actitudes emprendedoras de los estudiantes a medida que transcurre el tiempo desde que ingresan a la universidad hasta después de tres años de experiencia académica, encontrando paradójicamente que éstas disminuyen con el paso del tiempo y por ende propone diferentes acciones.

Luego entonces, llegados a este punto queda claro que es importante efectuar estudios de naturaleza longitudinal para evaluar el grado de desarrollo de las habilidades emprendedoras en los estudiantes universitarios relacionados con negocios, pues como se ha comentado anteriormente, esta competencia se incluye generalmente en el perfil de egreso, de allí nuestro interés de tomar como objeto de estudio a esta cohorte de estudiantes de nuevo ingreso a la Licenciatura en Ciencias Empresariales y efectuar ajustes en el proceso de enseñanza aprendizaje para favorecer el desarrollo de dichas habilidades.

Materiales y métodos.

La investigación se califica como de tipo descriptivo y exploratorio con un enfoque cuantitativo, en cuanto a la población estuvo constituida 40 estudiantes de nuevo ingreso a la Licenciatura en Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan, por lo cual no fue necesario el cálculo de una muestra estadística. Para obtener la información se utilizó un formulario en línea diseñado en Formularios de Google Drive, denominado “Cuestionario de competencias emprendedoras” elaborado por Palacios (1999) y modificado y validado por Santos (2011), porque se apegan a las características de la población latinoamericana; dicho cuestionario incluye bloques de preguntas sociodemográficas, académicas y de competencias emprendedoras que nos permitió conocer el lugar y preparatoria de procedencia de los estudiantes, así como su capacidad

empresarial (55 ítems), para esto último se utilizó una escala de Likert de cinco puntos en el continuo “Totalmente de acuerdo” a “Totalmente en desacuerdo”.

Este formulario se aplicó en clases durante el propedéutico (los días 16 y 17 de septiembre del 2019), en la Sala de Simulación Empresarial, durante las horas de clase de la materia Taller de Ofimática. Las variables, su descripción y la cantidad de ítems que las integran presentes en el cuestionario, permiten evaluar el constructo habilidades emprendedoras se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Variables del constructo Competencias Emprendedoras

Variables y su descripción	Items que integran la variable
1.- Espíritu emprendedor. Se refiere a características tales como “olfato del negocio”, tener una idea entre “ceja y ceja”, llevar a cabo una idea contra “viento y marea”.	01 -05
2. Deseo de tener un negocio. Implica sentir una gran necesidad de llevar a cabo el negocio. Disposición a sacrificar las ganancias iniciales por el largo plazo	06-08
3. Experiencia técnica previa. Conocimiento acerca del negocio, de los procesos y del producto. Para alcanzar el éxito empresarial es probable que la persona haya estado conectada con el negocio por un período no menor a 5 años.	09-14
4.- Tolerancia al riesgo. Es la capacidad para afrontar riesgos calculados, es decir, la capacidad para tomar riesgos con base en un estudio o plan previamente establecido	15-19
5.- Trabajo arduo. Disposición a dedicar esfuerzo y muchas horas de trabajo, muchas veces sin recompensas inmediatas. También se conoce como responsabilidad	20-25
6. Capacidad para reponerse y aprender. Implica tenacidad y perseverancia. No sentirse derrotado ante el fracaso. Sacar provecho de los errores.	26-29
7. Capacidad para trabajar con otros. Se refiere a la capacidad de saber entenderse entre los socios y colaboradores, de escoger a los más adecuados y de saber trabajar en equipo dentro de un ambiente cooperativo.	30-34
8. Credibilidad. Tiene que ver con ofrecer productos de calidad, respetar a los clientes y demostrar aprecio por los trabajadores. En definitiva, es hacer las cosas bien con los clientes y trabajadores, tener integridad y actuar de acuerdo con principios y valores.	35-39
9. Priorizar. Tener la habilidad suficiente para establecer prioridades y cumplirlas.	40-44
10. Familia y negocio. Siendo muchas de las nuevas empresas de carácter familiar, buena parte del éxito empresarial se logra mediante el adecuado manejo de las relaciones familiares,	45-49

la importancia de introducir una gerencia profesional y la capacidad de preparar la empresa para la sucesión. También se conoce como "cultura familiar".	
11. Cualidades del emprendedor. Implica tener la capacidad para desarrollar las habilidades y capacidades internas, así como las prácticas y estrategias necesarias para asegurar la supervivencia y el crecimiento de la empresa. Se conoce también como "profesionalismo del emprendedor".	50-55

Fuente: Palacios (1999).

Una vez que se obtuvo la información y para facilitar su análisis, Google Drive permitió definir cada uno de los elementos y facilitar la medición de las variables en estudio visualizado en una hoja de cálculo, que permitió exportarla a Microsoft Excel para el análisis de los datos creando tablas dinámicas, de las cuales se obtuvieron proporciones acerca del nivel de desarrollo de las variables de la competencia emprendedora, mismas que fueron representadas en diversas gráficas para facilitar la interpretación y la lectura a los colegas interesados en este trabajo.

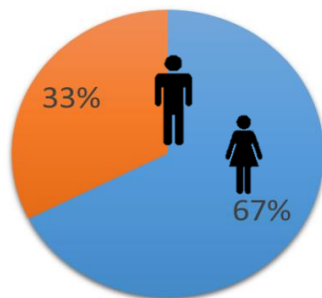
Resultados.

A continuación, se presentan los resultados más relevantes del estudio, organizados en dos apartados, cabe aclarar que para el segundo apartado los gráficos tienen la intención de mostrar las mayores tendencias hacia la actitud emprendedora de los estudiantes y su relación con la potenciación de las habilidades para desarrollar un emprendimiento exitoso.

1. Sexo y bachillerato de procedencia de los estudiantes que participaron en el estudio

Se evaluaron las habilidades emprendedoras en 40 alumnos (13 hombres y 27 mujeres), inscritos en el curso propedéutico (Gráfica 1), denotándose que existe un predominio en las mujeres en cursar la Licenciatura en Ciencias Empresariales, lo que bien puede ser un sustrato interesante para llevar a cabo investigaciones futuras sobre el tema de emprendimiento en esta cohorte desde un enfoque de género (emprendimiento y empoderamiento femenino).

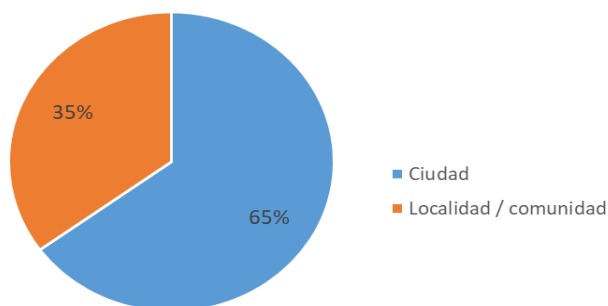
Gráfica 1. Alumnos por Sexo



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En la Gráfica 2 se observa por bachillerato de procedencia que 26 alumnos vienen de un Bachillerato ubicado en la Ciudad, es decir, en zonas que presentan recursos diversos que favorecieron su formación académica y 14 proceden de un plantel de Bachillerato establecido en una localidad o comunidad, en su mayoría en zonas rurales e indígenas, en donde existían condiciones precarias para su formación. Una vez más esta situación pone de manifiesto que se puede estudiar el tema de emprendimiento considerando la variable moderadora de la ubicación geográfica del Bachillerato de procedencia.

Gráfica 2. Bachillerato de procedencia



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En cuanto al tipo de Bachillerato de procedencia, todos los alumnos vienen de preparatorias públicas, en la tabla 2 se muestra el tipo de bachillerato y se observa que el 57.5% cursó la educación media superior en un bachillerato tecnológico, es decir, que posee una especialidad técnica en las áreas agropecuarias, forestales, comerciales, industriales y de servicios y; el resto presenta bachillerato general en el cual destaca el Colegio de Bachilleres

del estado de Oaxaca (COBAO) y en menor medida provienen de Tele bachilleratos (TEBAEV).

Tabla 2. Tipo de Escuela

Tipo	Frecuencia	%
CBTA	1	2.5
CBTf	4	10.0
CBTis	16	40.0
CECYTEV	1	2.5
COBAEV	1	2.5
COBAO	10	25.0
CONALEP	1	2.5
IEBO	2	5.0
MARISTA	1	2.5
TEBAEV	3	7.5
	40	100

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

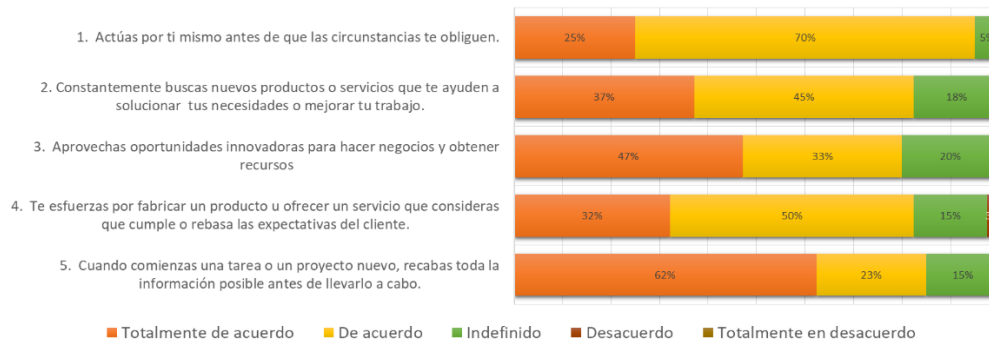
2. Las competencias emprendedoras de los estudiantes de Ciencias Empresariales 2019-2014

En este segundo apartado con sus gráficos correspondientes se muestra la evaluación de los aspectos relacionados con las habilidades emprendedoras que tiene los estudiantes que ingresan a la carrera de Licenciatura en Ciencias Empresariales agrupados en 11 variables con sus respectivos ítems. Para facilitar la comprensión al lector interesado, la interpretación de los gráficos se realiza denotando lo más representativo ya sea de naturaleza positiva (fortalezas) o bien de tipo negativo (área de oportunidad).

En la variable “Espíritu emprendedor” (gráfica 3), existen altos valores favorables en las competencias emprendedoras pues en todos los ítems que la conforman los estudiantes contestaron que están de “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo” entre un 80% al 95%, destacando el ítem 1 (Actúas por ti mismo antes de que las circunstancias te obliguen), y

los ítems 4 y 5. Los estudiantes desde su imaginario consideran tener una idea de negocio que pueden crear a partir de una necesidad y problema a ofrecer un producto o servicio al mercado.

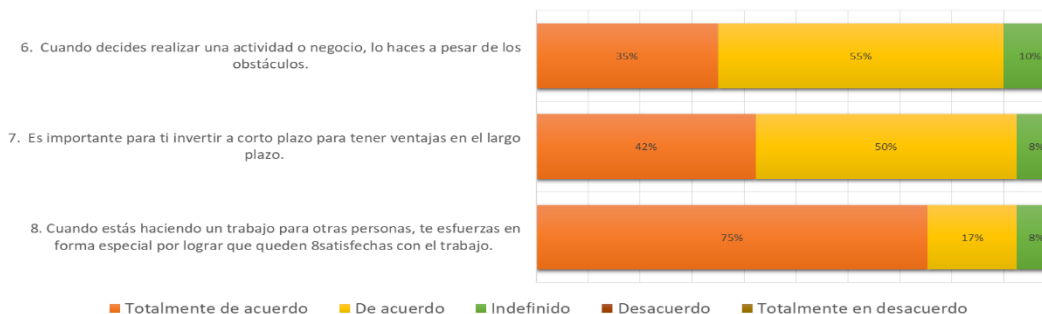
Gráfica 3. Variable 1: Espíritu Emprendedor



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

La gráfica 4 muestra niveles altos en la competencia emprendedoras en esta variable pues en términos generales entre el 90 al 92% de los estudiantes afirman que “Desean tener un negocio”, por lo cual consideran estar entre “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo” que es importante invertir a corto plazo para obtener ventajas en el largo plazo, así como en esforzarse en forma especial para lograr que las personas queden satisfechas con su trabajo; aspectos que son de gran importancia cuando se decide iniciar una oportunidad de negocios, por lo cual sería recomendable seguir cultivando este deseo de desarrollar un negocio en la medida que avanzan en su formación universitaria.

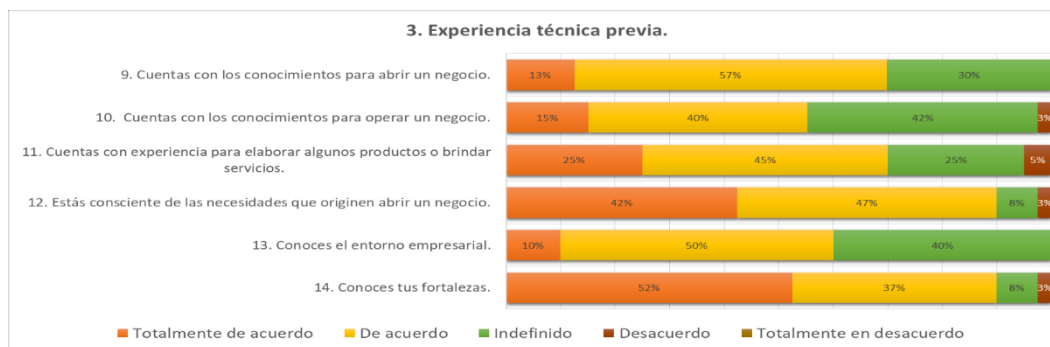
Gráfica 4. Variable 2: Deseo de tener un negocio



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En la variable “Experiencia técnica previa” (gráfica 5), se encontraron algunas áreas de oportunidad que deberán atenderse, pues casi la mitad (45%) de los estudiantes dice desconocer y estar en desacuerdo en cuanto a tener conocimientos para operar un negocio, en tanto el 40% desconoce el entorno empresarial, sin embargo, quizás producto de su formación en bachilleratos tecnológicos el 70% de ellos están entre “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo”, en tener experiencia para elaborar productos o brindar algún servicio, identificar una necesidad para abrir un negocio (89%) y conocer sus fortalezas(89%).

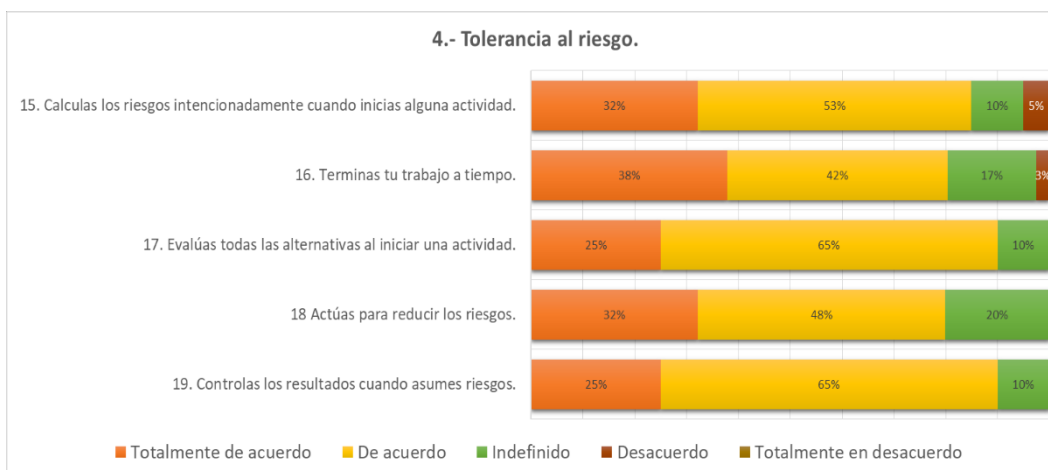
Gráfica 5. Variable 3: Experiencia técnica previa.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

El alto nivel de competencias emprendedoras de los estudiantes se vuelve a corroborar en la variable “Tolerancia al riesgo” (gráfica 6), dentro de los cuales destacan los ítems 15, 17 y 19, en donde en la escala de “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo” los estudiantes mencionan calcular los riesgos cuando inician una actividad (85%), y evaluar todas las alternativas posibles para ello (90%) así como controlar los resultados cuando asumen riesgos (90%). Luego entonces los altos valores encontrados en esta variable representan una gran fortaleza para los estudiantes pues los diversos estudios muestran que la tolerancia al riesgo es una de las características principales que desee tener una persona que desee ser emprendedora, por lo cual se debe vigilar que esta competencia siga fortaleciéndose más en la medida que los estudiantes continúan con su formación universitaria.

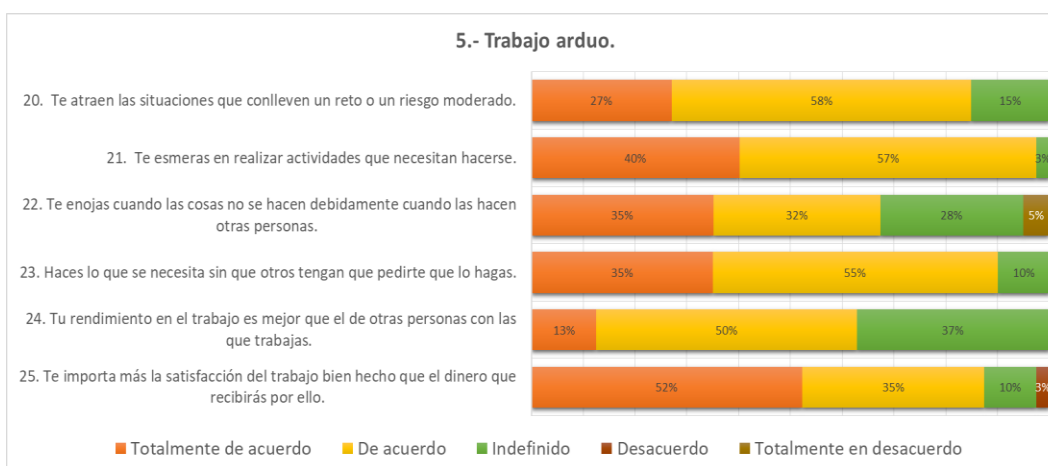
Gráfica 6. Variable 4: Tolerancia al riesgo.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En cuanto a la variable “Trabajo arduo” (gráfica 7), se encontraron dos aspectos que deben mejorar en los estudiantes pues el 37% afirma estar de “Indefinido” a “En Desacuerdo”, en cuanto a que su rendimiento laboral sea mejor que el de otras personas con las que trabaja, en tanto que el 67% dice estar “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo” en enojarse o ceder a la ira cuando las personas no hacen las cosas como se les indicó, indicativo de una actitud que debe ser atendida pues un emprendedor debe caracterizarse por su tolerancia y respeto hacia los demás cuando colabora con otros en los equipo de trabajo o coordina a su personal en sus emprendimientos.

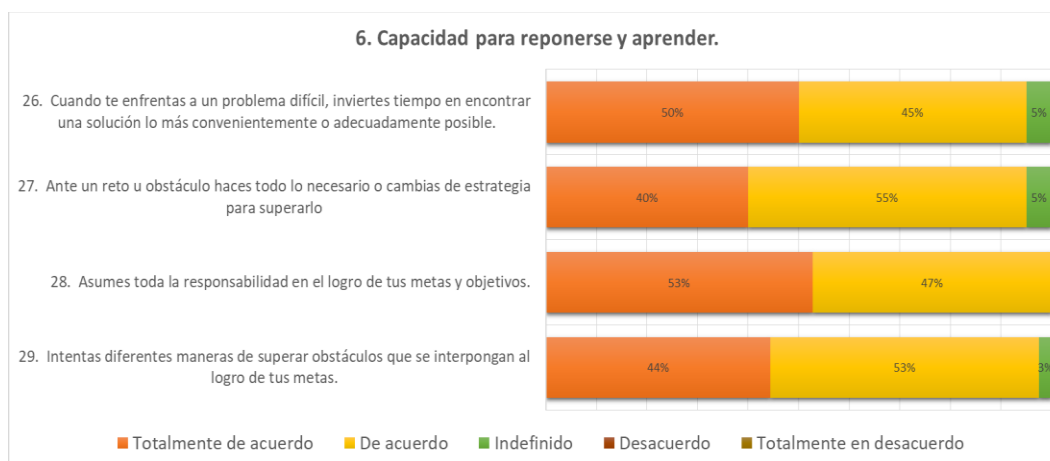
Gráfica 7. Variable 5: Trabajo arduo.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

La gráfica 8 muestra una gran fortaleza en los estudiantes en cuanto a sus habilidades de emprendimiento pues se presentan proporciones muy altas que van desde el 97 al 100% en la escala “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo” en todos los ítems que integran a la variable “Capacidad para reponerse y aprender”, aspecto que es fundamental cuando se decide iniciar y mantener con vida a un emprendimiento, pues se debe recordar que el contexto de los negocios es cambiante y que en muchas ocasiones el emprendedor se verá sometido a diversas circunstancias que podrían desanimarlo, por lo cual el fomento de esta cualidad es fundamental para el carácter de un buen emprendedor.

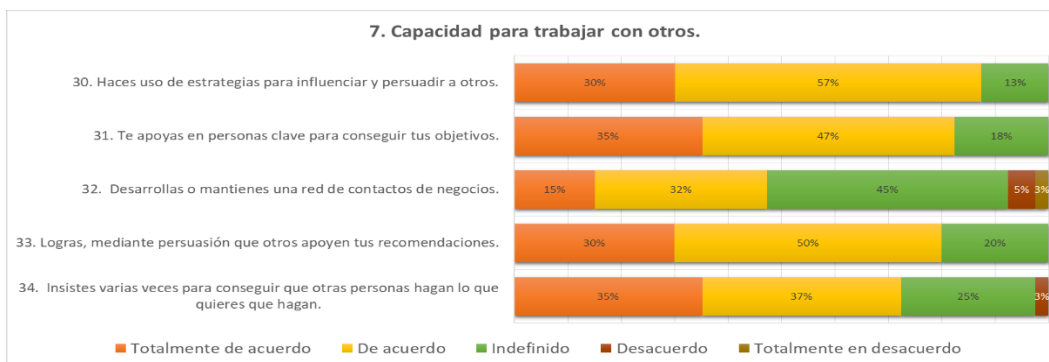
Gráfica 8. Variable 6: Capacidad para reponerse y aprender.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

Otro aspecto de gran importancia para los emprendedores es saber trabajar en equipo, por lo cual la gráfica 9 muestra que es necesario que los estudiantes mejoren en algunos aspectos de la variable “Capacidad para trabajar con otros”, pues dicen estar de “Indefinido” a “Totalmente en desacuerdo” en desarrollar o mantener una red de contactos para los negocios (53%), insistir para motivar a otras personas a la acción (28%) y, utilizar la persuasión para que otras personas apoyen a sus recomendaciones (20%). Por lo cual es necesario que durante su formación universitaria se implementen de manera transversal diversas estrategias didácticas, sobre todo en las asignaturas relacionadas con el tema del emprendimiento, para fomentar la capacidad de trabajar en equipo y mostrar los grandes beneficios de esta competencia.

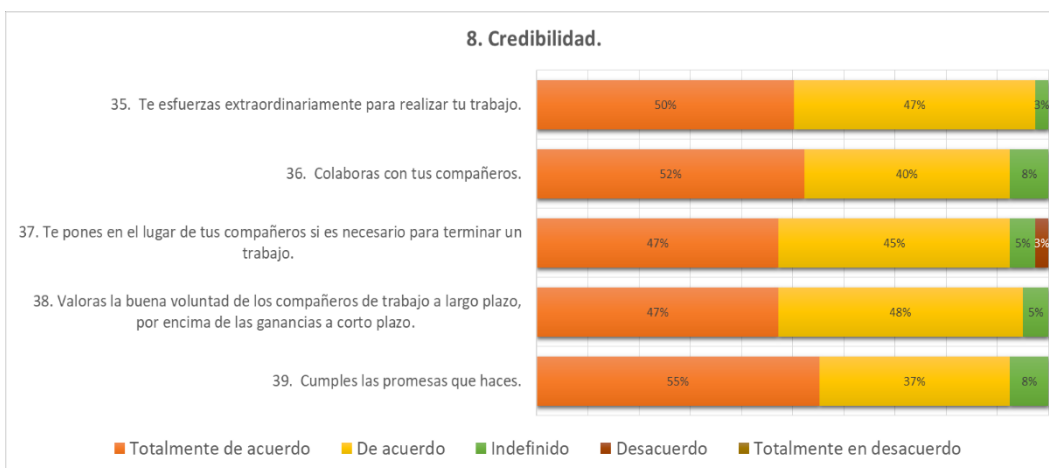
Gráfica 9. Variable 7: Capacidad para trabajar con otros.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En cuanto a la variable “Credibilidad”, la gráfica 10 muestra de igual manera proporciones altas de habilidades emprendedoras, pues del 82 al 97% de los estudiantes afirman estar entre “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo” en efectuar diversas acciones para incrementar su nivel de credibilidad tales como hacer esfuerzos extraordinarios al realizar los trabajos, colaborar con lo otros, cumplir las promesas y los acuerdos, así como ayudar a otros a para terminar pronto un trabajo. Lo anterior representa una gran fortaleza pues para un emprendedor de éxito, se requiere que sea formal y serio en los tratos y acuerdos para cumplir en tiempo y forma los compromisos adquiridos con los distintos agentes involucrados directos o indirectamente con su emprendimiento.

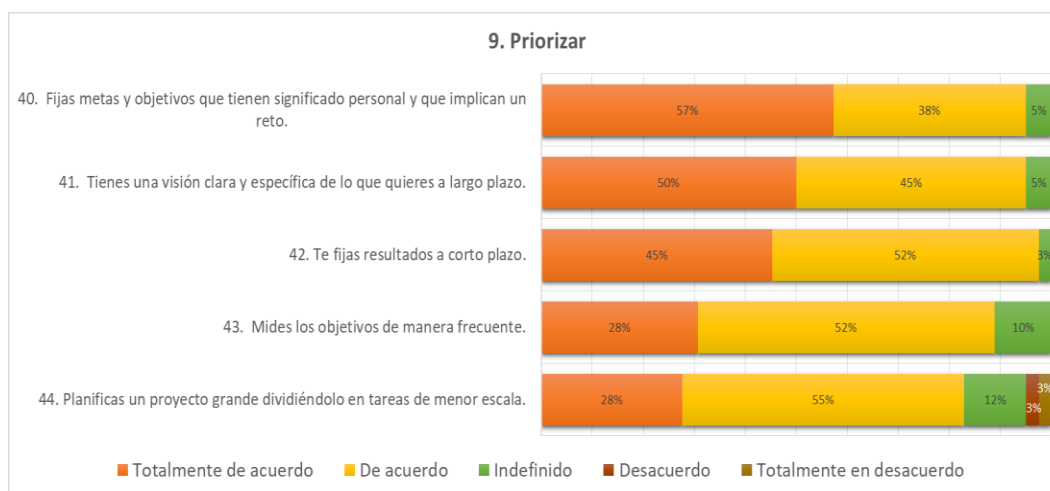
Gráfica 10. Variable 8: Credibilidad.



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

La gráfica 11 muestra que en la variable “Priorizar”, en términos generales las proporciones son satisfactorias al ubicarse en la escala “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo”, sin embargo, habría que dirigir la atención a dos ítems en los que ligeramente se apunta a áreas de oportunidad para la mejora pues el 10% de los estudiantes no sabe si mide los objetivos que se traza, en tanto el 18% no sabe, está en desacuerdo o en total desacuerdo el que planifique un proyecto grande en tareas o actividades más pequeñas. Al respecto cabría recordar que para que un emprendimiento tenga posibilidades de éxito y desarrollo es necesario que el emprendedor aplique las cuatro etapas del proceso administrativo: planear, organizar, dirigir y controlar, por lo cual la competencia de Priorizar resulta fundamental para todo emprendedor.

Gráfica 11. Variable 9: Priorizar.

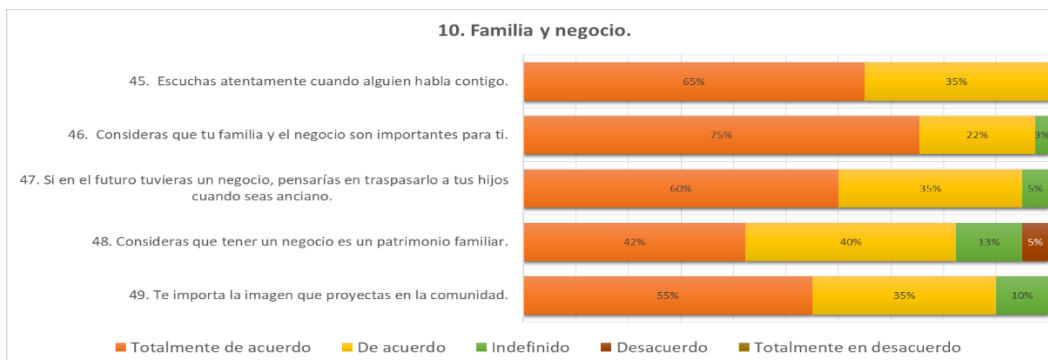


Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En cuanto a la relación entre la familia y los emprendimientos (gráfica 12), se denota una marcada influencia al respecto pues los estudiantes refieren niveles altos de proporciones en la escala de estar “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo”, sobre todo en tres ítems (45-47): escuchar atentamente a alguien (100%), considerar que la familia y el negocio son lo más importante (97%) y, en caso de iniciar y hacer prosperar un emprendimiento incluir la posibilidad de la sucesión del negocio a las nuevas generaciones. Lo anterior es coincidente con lo que dicen algunos teóricos en el sentido de que muchos

emprendimientos sobreviven y son exitosos debido al involucramiento y el apoyo de los familiares del emprendedor en las actividades del negocio.

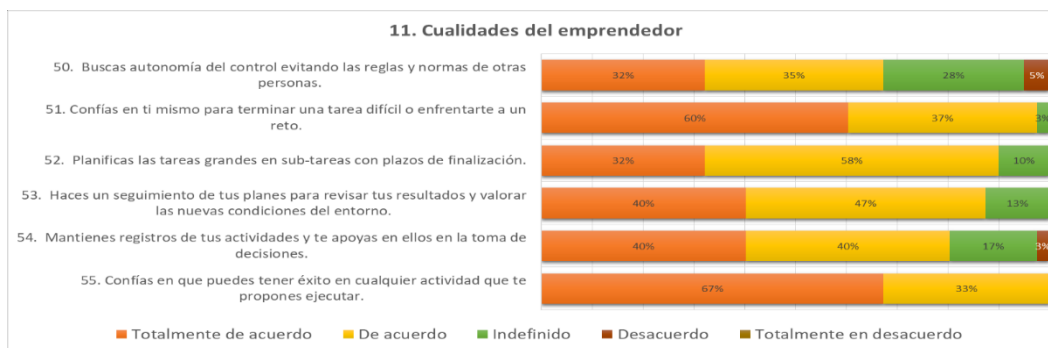
Gráfica 12. Variable 10: Familia y negocio.



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

Por último, en la variable “Cualidades del emprendedor” (gráfica 13), si bien muestra niveles satisfactorios de competencias emprendedoras en la escala “Totalmente de acuerdo” a “De acuerdo”, existen aspectos en los que hay que mejorar, pues el 33% de los estudiantes afirman estar en la escala de “Indefinidos” a en “Desacuerdo” para buscar autonomía del control evitando reglas y normas impuestas por otras personas, en tanto el 20% para mantener registros de las actividades como apoyo para la toma de decisiones. Por lo anterior, es recomendable trabajar en estos aspectos para lograr competencias y habilidades necesarias para convertirse en un emprendedor formal y profesional.

Gráfica 13. Variable 11: Cualidades del emprendedor.



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

Conclusiones.

Para potenciar las habilidades emprendedoras en los estudiantes se requiere de una adecuada combinación de actividades, recursos, estrategias y herramientas, tanto al interior como al exterior de las aulas, las cuales se coordinen de manera integrada y orientadas hacia el fortalecimiento, la reflexión y la ejemplificación de actitudes emprendedoras en todos los estudiantes para lograr lo anterior es necesario contar con el apoyo de todos los órganos y diversos agentes institucionales, pero también con la vinculación de organismos públicos y privados que tengan relación con el emprendimiento de los estudiantes. De igual manera para fomentar el tema de emprendimiento en el espacio escolar y desarrollar en los jóvenes las competencias emprendedoras es necesario utilizar diversas estrategias didácticas generadas mediante los enfoques constructivista y complejo que propone Tobón (2008), adaptados según el nivel escolar en el cual se lleven a cabo.

Entre las habilidades que más destacan hacia el emprendimiento, están la capacidad de aprender por cuenta propia; la capacidad de análisis, síntesis y evaluación; el pensamiento crítico; la creatividad; la capacidad de identificar y resolver problemas; la capacidad para tomar decisiones; y la alta capacidad de trabajo, cultura de calidad y uso eficiente de la informática y las telecomunicaciones. Pero, además se vinculan algunos valores tales como la responsabilidad, liderazgo, actitud emprendedora, innovación, espíritu de superación personal, cultura de trabajo, conciencia clara de las necesidades del país y de sus regiones, compromiso con el desarrollo sostenible del país y de sus comunidades, todo esto, aunado al compromiso personal, de actuar como agente de cambio.

Al respecto, de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación exploratoria, los estudiantes de la cohorte 2019-2024 presentan niveles altos de competencias emprendedoras en las 11 variables que se analizaron al iniciar sus estudios universitarios en la Licenciatura en Ciencias Empresariales, lo que representa un reto para el programa educativo y los docentes, pues deberán hacer todo lo posible utilizando diversos recursos y materiales didácticos para que dichas competencias sigan incrementándose y se puedan evidenciar mediante su aplicación en la generación de ideas de negocios que fructifiquen

en emprendimientos formales que contribuyan en la generación de fuentes de empleo y en apoyo a la economía del país.

Se considera que con el hecho de estudiar, ser creativo, tener un proyecto de vida, expectativas altas y autoestima, los jóvenes participantes en el estudio son emprendedores en potencia y, aunado a que la cultura local está orientada a la familia, surge la oportunidad para el fomento de empresas familiares en la región, por lo cual hay que proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para que, aprovechando dicho potencial, se convierta realmente en emprendedor, por lo que es necesario elevar la cultura emprendedora, fomentar los programas de apoyo a MPyMEs y fortalecer negocios, enfocándose en el desarrollo de competencias profesionales y laborales y contribuyendo de esta manera al desarrollo de la zona y de esta manera mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

Los resultados exploratorios de este trabajo nos muestran diversas aristas para efectuar estudios longitudinales con este grupo de estudiantes en temas relacionados con el emprendimiento, tal vez sea necesario evaluar el nivel de evolución de sus competencias emprendedoras tomando en cuenta variables moderadoras como el sexo, el semestre que cursan, el promedio alcanzado, bachillerato de procedencia, estrato socioeconómico, antecedentes familiares en negocios, por mencionar algunas variables; toda esa información haría posible el comprender el fenómeno del emprendimiento desde las aulas universitarias en espacio y zonas geográficas con marcadas limitaciones tanto económicas como educativas.

Referencias.

Alcaraz, R. (2011). El emprendedor con éxito. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores
Avilés, C. (2016). Falla del sistema educativo mexicano, admite la SEP. Recuperado el día 20
de julio de 2019 de

<http://www.jornada.unam.mx/2007/10/15/index.php?section=sociedad&article=044n1soc>

- Castillo, A. (1999). Estado del arte en la enseñanza del emprendimiento. Programas emprendedores como creadores de riqueza y desarrollo regional. Recuperado el día 10 de septiembre de 2019 de <http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2007/formichella.pdf>
- CCE. (2003). Libro verde. El espíritu empresarial en Europa. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
- CC-MEYC. (2007). Fomento del espíritu emprendedor en la escuela. Madrid. Cámaras de Comercio-Ministerio de Educación y Ciencia.
- Cobo, C. y Moravec, J. (2012). Competencias para la productividad de las Mipymes centroamericanas en la economía del conocimiento y la innovación. Recuperado el día 12 de julio de 2019 de http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/comp_empre_cobo.pdf
- Damián, J. y Cobos, L. (2019). Educación en emprendimiento infantil para desarrollar competencias transversales. Ponencia presentada en el Foro Regional de Intervención Educativa: Estrategias, retos y experiencias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa. Tab.
- Durán, S; Parra, M. y Márceles, V. (2015). “Potenciación de habilidades para el desarrollo de emprendedores exitosos en el contexto universitario”. Opción, 31(77), 200-215.
- Fernández, A; Rueda, M. y Herrero, Á. (2012). Estudio de la actitud emprendedora de los estudiantes universitarios de la Facultad de CC. EE. y Empresariales de Cantabria. Ponencia presentada en el XVI CONGRESO AECA: “Nuevo Modelo Económico: Empresa, Mercados y Culturas”. Universidad de Granada. Granada.
- Fisher, L. (2005). Investigación de Mercados. Teoría y Práctica. México: Mc Graw Hill.
- García, C. (2015). “Especificación de un Modelo de Emprendedurismo Social.
- RAZÓN Y PALABRA, Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación, Núm. 88, 01-40.

- González, F; Peña, M. y Vega, Z. (2010). "Formación emprendedora en el contexto de la universidad centro occidental Lisandro Alvarado". Revista científica digital del centro de investigación y estudios gerenciales Venezuela. 1(2), 11-31.
- González, A. y Novillo, L. (2018). "Habilidades emprendedoras en los estudiantes de la carrera de Gestión Empresarial de la Universidad Metropolitana, Sede Machala". Revista Conrado, 13(1), 122-131.
- Guerrero, MI; Urbano, D; Ramos, A; Ruiz, J; Neira, I. y Fernández, A. (2016). Observatorio de Emprendimiento Universitario en España. Edición 2015-2016. Madrid: Crue Universidades Españolas-RedEmprendia-CISE.
- Hernández, C. y Arano, R. (2015). "El desarrollo de la cultura emprendedora en estudiantes universitarios para el fortalecimiento de la visión empresarial". Ciencia Administrativa. Núm. 1, 28-37.
- Hisrich, D; Peters, P. y Dean, S. (2005). Entrepreneurship (emprendedores). España. MacGrawHil/Interamericana
- Kirzner, M. (1998). El empresario Lecturas de Economía Política, vol. I, Madrid: Unión Editorial.
- Kras, E. (1991). La administración mexicana en transición. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Krauss, C. (2011). "Actitudes emprendedoras de los estudiantes universitarios: El caso de la Universidad Católica del Uruguay", Dimensión empresarial. 9(1), 28-40.
- Timmons J. y Spinelli, S. (2007). El espíritu empresarial para el 21. Nueva York. McGraw Hill.
- MEN. (2011). La cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos. Orientaciones generales. Bogotá, Ministerio de Educación Nacional.
- Mora, R. (2011). "Estudio de actitudes emprendedoras con profesionales que crearon empresa". Revista escuela de administración de negocios, Núm. 71, 70-83.
- Morales, I. (2011). "Las Pymes en México, entre la creación fallida y la destrucción creadora". Economía Informa. Núm. 366, 42-44.
- Moriano, J. Palací, F. y Morales, J. (2006). "El perfil psicosocial del emprendedor universitario" Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, 22(1).

- Ochoa, M; Azuela, J. y Rangel, L. (2015). "Características emprendedoras en universitarios próximos a egresar de la Facultad de Comercio y Administración de Tampico". Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento de la U.A.C.J.S. 6(2), 21-35.
- Palacios, L. (1999). Sabiduría popular en la empresa venezolana. Caracas. Universidad Católica Andrés Bello.
- Ramos, L; López, V; Moreno, L. y Galván, R. (2018). "La intención emprendedora en estudiantes universitarios y el proceso de enseñanza aprendizaje". Revista Global de Negocios, 6(3), 01-12
- Sánchez, J. (2014). Actitud emprendedora y oportunidades de negocio. Málaga. Editorial IC.
- Santos, A. (2011). Competencias emprendedoras de jóvenes y oportunidades para su desarrollo laboral en su región. El caso de la zona maya denominada Camino Real de Campeche. Tesis doctoral no publicada. Universidad Anáhuac Mayab. Mérida, Yucatán, México.
- Timmons J. y Spinelli, S. (2007). El espíritu empresarial para el 21. Nueva York. McGraw Hill.
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior, un enfoque complejo. México: Universidad Autónoma de Guadalajara.

CAPÍTULO 10. CADENA DE VALOR DEL *CLUSTER* DEL MEZCAL EN OAXACA

“Resultados de investigación”

Urbano Gustavo Curiel Avilés²
Universidad del Papaloapan

Javier Gómez Díaz³

Instituto Nacional de México

Laura Cobos Vivaldo⁴

Universidad del Papaloapan

Resumen

En la producción y venta de mezcal, intervienen diversos actores que se integran a través de relaciones, principalmente, socioeconómicas, con el fin de obtener beneficios comunes que impulsen el desarrollo del entramado productivo. En esta investigación se describe la composición de la cadena de valor agave-mezcal, con énfasis en las empresas ubicadas en la región Valles Centrales de Oaxaca. La investigación es de tipo mixta y de tipo descriptivo. Parte de las conclusiones de este trabajo permitieron reflexionar sobre la importancia de diseñar una estrategia empresarial por eslabón que permita incorporar valor agregado a la cadena y construir las ventajas competitivas que requiere el entramado productivo para responder de forma satisfactoria a las exigencias de la economía global.

Palabras clave. Cadena de valor, estrategia y competitividad.

I. Introducción

El mezcal ha conquistado paladares exigentes y altos estándares de competencia global. En la actualidad el mezcal simboliza un digno representante de México y su expansión hacia el mercado nacional e internacional ha crecido de forma muy importante. Según datos de 2023 del Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM), Oaxaca

¹ Doctor en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Universidad del Papaloapan (México). Correo-e: ucuriel@unpa.edu.mx

¹ Doctor en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Instituto Nacional de México (México). Correo-e: gomezdiazjavier@hotmail.com

¹ Maestra en Alta Dirección. Universidad del Papaloapan (México), lcobos@unpa.edu.mx

participó con el 91.3 % de la producción de mezcal en el país (12,933,106.07 litros); envasa el 74.9% para el mercado nacional (4,672,160 litros) y el 75.2% para el mercado de exportación (6,430,560 litros); genera 40,000 empleos directos y más de 190,000 empleos indirectos.

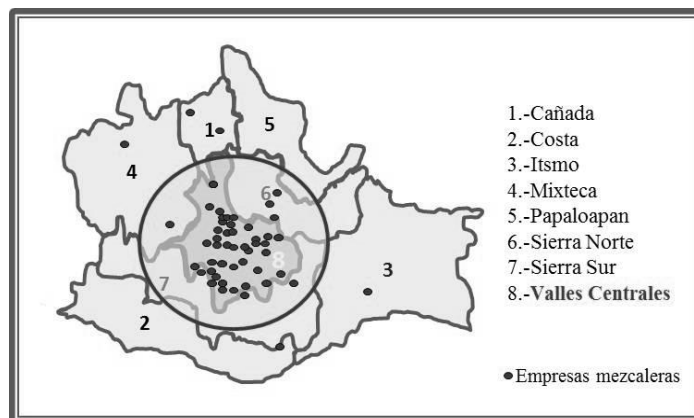
Oaxaca se ha caracterizado por conservar la imagen de un producto tradicional y bajo la leyenda 100% de agave, atributos que en lo general son plenamente aceptados por los distribuidores y clientes finales. Pese a que en la actualidad los mezcales elaborados de manera tradicional con agaves silvestres o cultivados bajo proceso orgánico, comienzan a diferenciarse, también se habla del interés por ampliar la producción de jarabes de agave, esteroides y destilados de agave, siendo este último el producto sustituto con mayor competitividad. Es en Oaxaca donde se localiza la mayor parte de productores de maguey y de mezcal, así como la mayor cantidad de envasadores y marcas registradas. Según informe del COMERCAM (2015), Oaxaca congrega el 71.77% de los productores de mezcal en el país. El estado de Guerrero, Michoacán, Zacatecas y Durango le sigue con el 13.44%, 3.91%, 3.40% y 3.23% respectivamente.

La realidad económica y el análisis de información secundaria ponen en evidencia la aglomeración de un conjunto de empresas asociadas a la producción de mezcal, localizadas principalmente en la Región Valles Centrales en el estado de Oaxaca, además, en ella emergen y colaboran organizaciones e instituciones en apoyo al desarrollo de esta actividad empresarial, sin ser necesariamente un *cluster* formalizado, por lo que, es adecuado precisar que se habla de un *cluster* natural, ver figura 1.

A pesar de su importancia económica y social, el entramado productivo asociado a la producción de agave-mezcal presenta problemas estructurales de relevancia, tales como; un sistema productivo poco articulado, con alta dependencia hacia el gobierno, con limitado capital de inversión y disponibilidad de capital humano certificado, además de que el consumidor final no logra diferenciar al mezcal como un producto de calidad, entre otros. Por lo anterior, vale la pena describir la composición interna de la cadena de valor agave-mezcal, esto permitirá tener una visión más puntual, por eslabón, de los factores incidentes en la productividad y competitividad del entramado productivo. Describir la participación

de cada eslabón en la cadena de valor agave-mezcal, facilita el diseño de acciones para el fortalecimiento de la productividad y competitividad del *cluster*.

Figura 1. Aglomeración de empresas mezcaleras en Oaxaca, (2009).



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censos Económico (2009).

1.1. Marco teórico

El proceso de globalización trajo consigo que países y empresas se vieran en la necesidad de identificar y potenciar ventajas que les permitan introducirse y permanecer en el mercado global. Según Tello (2008), la competencia actual es dinámica y descansa en la innovación y la búsqueda de estrategias diferentes. Explica que en esta nueva perspectiva de competencia la localización/ubicación geográfica afecta la ventaja competitiva a través de su influencia sobre la productividad. Por lo que, mejorar la productividad en todas las industrias es lo que incrementa el grado de desarrollo económico, debido a que la productividad y el desarrollo económico local no depende en que industrias (firmas) compiten, sino en el cómo compiten (estrategia). Y es aquí donde los mecanismos de promoción a los esquemas de articulación o eslabonamientos (cadenas productivas, *clusters*, redes empresariales, otros) cercanos con compradores, proveedores y otras instituciones, son importantes no solo desde la perspectiva de la eficiencia sino fundamentalmente para la tasa del progreso [crecimiento] de la firma y la economía.

Hernández (2010), explica que la palabra inglesa *cluster* se utiliza para hacer referencia a un fenómeno socioeconómico analizado por primera vez a finales del siglo XIX y, cita al inglés Alfred Marshall para explicar que las empresas de un mismo sector tienden a concentrarse geográficamente porque les resulta más útil para el desarrollo de su actividad. El término

cluster con frecuencia se suele asociar con las redes de trabajo (*networks*) o los sistemas sectoriales de innovación, que no implican necesariamente la idea de concentración geográfica de la actividad misma, sin embargo, para el caso de las políticas de *clusters* se ha seguido el concepto planteado por Michael Porter, quien ha sido el autor pionero en la revitalización de este término que optó por una interpretación omnicompreensiva de este fenómeno. Según Porter la definición que se suele hacer de iniciativas o asociaciones *clusters* es que son:

Un tipo específico de institución para la colaboración formado por empresas, instituciones educativas y de investigación, agencias gubernamentales y otras instituciones cuyo objetivo es mejorar la competitividad de las actividades relacionadas de un determinado territorio, (Porter y Ketels, 2008, citados por Sölvell et al., 2003).

Estos autores distinguen tres áreas de actuación donde las asociaciones *cluster* juegan un papel en la competitividad empresarial: a) facilitando la colaboración público-privada; b) fortaleciendo las relaciones y los *spillovers* (derrame de conocimiento) y; c) el fomento de proyectos conjuntos. Las iniciativas *clusters* pueden ser promovidas por empresas, universidades o agencias gubernamentales, pero las investigaciones muestran que el buen desarrollo y éxito depende de la implicación de todos los agentes para llevar adelante los proyectos de las asociaciones y no del grupo que las inicia.

Un tema que ha sido intensamente estudiado es sobre sí los *clusters*, por sí mismos, incrementan o no la innovación de la industria. La literatura ofrece respuestas encontradas y no concluyentes. Mientras Becerra (2008), Eraydin y Armatli-Köroglu (2005) y Caniels (2003) coinciden que los *clusters* sí alientan positivamente la innovación, otros como Beaudry y Breschi (2003) y McDonald, Tsagdis y Huang (2006) ponen en duda esta idea o, al menos la condicionan a otros factores. En cualquier caso, los estudios revisados sobre la relación *cluster*-innovación son más bien locales y sus conclusiones no parecen tener una validez general.

En lo que parece existir acuerdo es que la innovación es una condición para el éxito de los *clusters*, tal y como exponen Porter (1999), OCDE (1999) y Eraydin y Armatli-Köroglu (2005) al explicar que la capacidad de innovación y adaptación de los *clusters* parece ser una de las

explicaciones de su éxito. Añaden que los *clusters* se estudian desde dos perspectivas distintas: *clusters* de alta tecnología; que funcionan principalmente en regiones de países desarrollados tales como, Silicón Valley, Toyota City, Washington D.C., Solingen u otras similares y la segunda perspectiva que retoman autores como Becattini (1992), Becerra (2008), Caniels (2003), González y Cuervo (1997), Khan y Ghani (2004), Oliveira y Fensteiseifer (2003), Perdomo y Malaver (2003), Schmitz y Nadvi (1999), Vásquez (2006), entre otros, que estudian los *clusters* como; fenómenos incipientes en economías pequeñas. Este último enfoque es de particular interés para el presente trabajo, sin embargo, se retoma inicialmente el planteamiento histórico de Porter como marco teórico principal de la investigación.

En las últimas dos décadas el tema de *clusters* ha diversificado su análisis en múltiples ámbitos del quehacer económico (empresarial), político (gobierno) y social (instituciones de apoyo e investigación), fungiendo como una nueva corriente de análisis, diseño y puesta en marcha de estrategias focalizadas y facilitadoras de la cooperación, convergencias de esfuerzos y recursos, así como de vinculación entre el sector productivo y la ciencia. Sin lugar a duda, el tema de *clusters* ha sido intensamente estudiado y ha sido promovido como eje de debate internacional, ya que se expone que el desarrollo económico se logrará en la búsqueda por alcanzar la prosperidad de su economía y su sociedad, que está a su vez se deriva de la productividad en sus diversas actividades socio-económicas, lo que finalmente se sustenta en la innovación, la economía del conocimiento y la competitividad, por lo que en este maderamen de concepciones y acciones, los *clusters* como ente articulador, representan el medio para lograrlo.

Para Michael Porter (2003) la competitividad se desarrolla a nivel de empresa, de industria y de país, aunque es suficiente por sí misma para explicar el flujo comercial en cada nivel, afirmando que este concepto se crea y que está en función del sector industrial. Para lograr la competitividad se debe agregar el concepto de cadena de valor, que son las actividades físicas y tecnológicamente específicas que se llevan a cabo en las empresas, utilizando insumos adquiridos, recursos humanos, información, etc., generando un incremento en la productividad. Porter describió la estrategia competitiva, como las acciones ofensivas o

defensivas de una empresa para crear una posición defendible dentro de una industria, acciones que eran la respuesta a las cinco fuerzas competitivas que el autor indicó como determinantes de la naturaleza y el grado de competencia que rodeaba a una empresa y que, como resultado, buscaba obtener un importante rendimiento sobre la inversión.

Porter (2003) explica que, aunque cada empresa buscaba por distintos caminos llegar a ese resultado final y contribución en la cadena de valor, la cuestión residía que, para una empresa, su mejor estrategia debería reflejar que tan bien había comprendido y actuado en el escenario de las circunstancias que le correspondieron. Porter identificó tres estrategias genéricas que podían usarse individualmente o en conjunto, para crear a largo plazo esa posición defendible que sobrepasara el desempeño de los competidores en una industria, las cuales son: liderazgo en costos, la diferenciación y el enfoque.

1.2. Justificación

La caracterización de los eslabones y procesos que intervienen en la cadena de valor agave-mezcal, permite documentar y sumar argumentos a favor de una actividad económica con ventajas comparativas y competitivas, propias de la región, sin la necesidad de que el gobierno imponga acciones que en muchas ocasiones son poco pertinentes con la realidad económica, política y sociocultural de las empresas. Por otra parte, esta investigación servirá como un referente metodológico para futuros análisis sobre *clusters* empresariales.

1.3. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es describir los procesos que intervienen en la cadena de valor agave-mezcal, con énfasis en las empresas que integran el *cluster* natural de la Región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca, México.

II. Materiales y métodos

La metodología de investigación se fundamenta en los modelos teórico-empíricos para la identificación y análisis del *cluster* empresariales. Esto permitió el diseño de un modelo adaptado al contexto, que facilitó la identificación de los procesos y los eslabones de la cadena de valor agave-mezcal. La investigación se formuló bajo un enfoque territorial, mismo que consistió en un proceso de recolección, procesamiento e interpretación de información; socioeconómica, de infraestructura productiva, aspectos organizativos e

institucionales del *cluster*. Es una investigación de tipo mixta (cuantitativo y cualitativo), desde el punto de vista que se analizaron las estadísticas de datos obtenidos de fuentes primarias como: producción, precio, otros. Obtenidos de los cuestionarios y entrevistas que se realizaron a los actores del *cluster* durante el periodo de 2012 a 2016. Es de tipo cualitativo desde el punto de vista que se valoraron las condiciones-características del *cluster* y se analizaron las respuestas obtenidas de los cuestionarios y las entrevistas.

La población de estudio fueron 60 empresas, agrupadas de acuerdo con el sistema de producción, su localización, el tamaño de la planta, la producción, entre otros indicadores. La unidad de análisis para esta investigación lo representa cada empresa. La medición fue a través de la recopilación de datos secundarios agregados en bases de datos, puesto que se utilizaron aquellos que ya han sido procesados y conjuntados por diferentes organizaciones sociales y gubernamentales. La herramienta estadística empleada fue el programa Excel.

III. Resultados

3.1. Ubicación del *cluster* del mezcal de Oaxaca

En la figura 2 se aprecian que son los estados de Oaxaca y de Jalisco donde se concentran la mayor cantidad de fábricas que producen destilados de agave (tequila, mezcal, entre otros.). Por su parte, el mezcal constituye una realidad económica en Oaxaca gestada hace más de 200 años, por lo que, su formación no se atribuye a la implementación de proyectos y políticas impulsadas por los gobiernos centrales. Curiel *et al.* (2015 y 2017) explica que hasta finales del año 2016 en Oaxaca no existía una figura formal de un *cluster*, pero particularmente en la Región Valles Centrales están presentes los elementos anatómicos que caracterizan a un *cluster* natural en etapa de crecimiento (etapa dos), lo cual, revela la transición de una actividad basada en la ventaja de los factores de producción hacia una industria que comienza a trabajar en aspectos como; asociación empresarial, identificación de estrategias competitivas, demanda sofisticada, identidad del producto y la intervención de parte de los gobiernos hacia la promoción de una política de *clusters*.

Figura 2: Principal aglomeración de fábricas de tequila y mezcal en México.



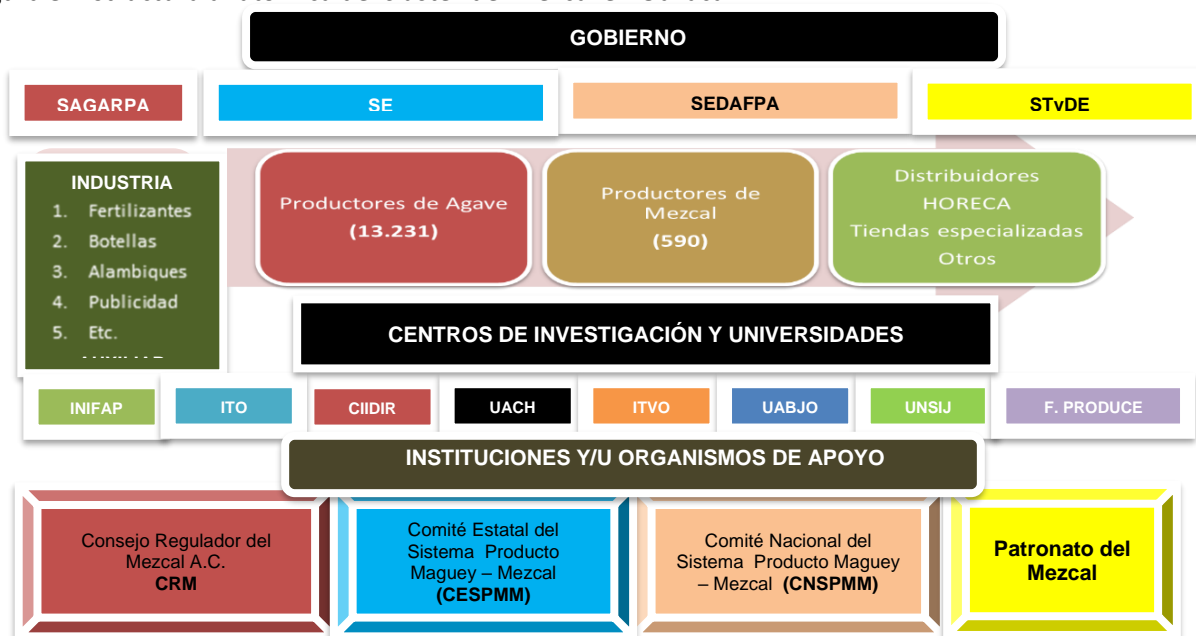
Fuente: INEGI (2013) <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denuc/default.aspx>

3.2. Caracterización de la cadena de valor agave-mezcal

Al igual que cualquier otro sistema productivo, para la elaboración y venta del producto final intervienen diversos actores que se integran principalmente por relaciones socioeconómicas y, el objetivo es claro, obtener beneficios que impulsen el desarrollo de la industria en su conjunto. Por el tipo de integración que se identificó, son básicamente de dos clases: verticales y horizontales, ver figura 3. Las primeras engarzan a cada eslabón de la cadena con el eslabón anterior y posterior. Por ejemplo; el eslabón del sector primario (productores de agave) con el eslabón del sector secundario (productores de mezcal) y este último con los eslabones del sector terciario (distribuidores, comercializadores y punto de venta del mezcal). Las relaciones que se establecen entre los diferentes actores de la cadena de valor agave-mezcal aún son incipientes y se enmarcan exclusivamente en la compra de insumos y productos de forma consolidada o esporádica.

Los productores de maguey representan al eslabón con menor integración y beneficios económicos del resto de la cadena, alguna de las causas que se atribuyen a este problema es la falta de interés por parte de productores de maguey y productores de mezcal para formalizar la compra y el precio justo. Lo que ha propiciado en tiempos de alta demanda y escasez de maguey (presentes cada cuatro o cinco años en las últimas dos décadas) un encarecimiento de la materia prima, ver figura 4.

Figura 3: Estructura anatómica del *cluster* del mezcal en Oaxaca.



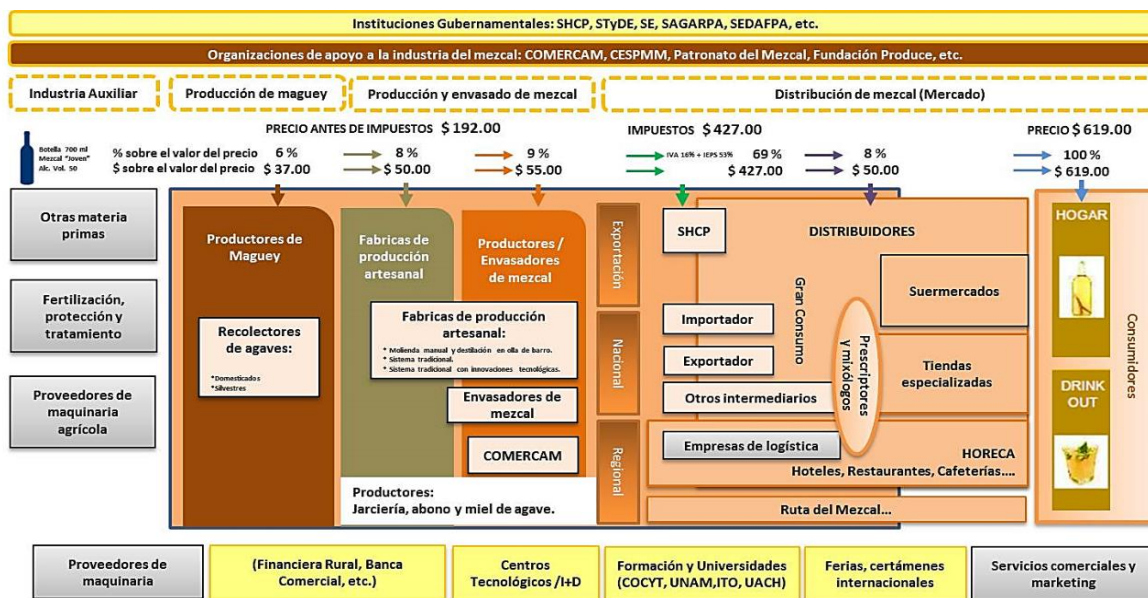
Fuente: Elaboración propia, 2016.

El eslabón de productores de mezcal ha constituido el actor determinante en la cadena y es en este eslabón donde se han identificado alianzas formales entre empresas y organizaciones tales como; Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM), Comité Estatal del Sistema Producto Maguey-Mezcal (CESPMM), Patronato Nacional de la Industria del Mezcal, entre otras. Donde el objetivo en común que persiguen dichas organizaciones es la integración y coordinación entre eslabones de la cadena maguey-mezcal para armonizar las actividades de producción con relación a los requerimientos de consumo y generar, con ello, productos de mayor calidad y mejores precios.

Es importante destacar que el COMERCAM es la única organización del *cluster* que posee autonomía financiera, esta no depende de los apoyos y subsidios que otorga el gobierno municipal, estatal o federal, el resto de las organizaciones son dependientes de los recursos que aportan los distintos niveles de gobierno. En el trabajo de campo se identificó que existen algunos casos donde empresarios (Del Maguey Single Village Mezcal, S.A. de C.V.) han coordinado actividades de investigación y desarrollo tecnológico con centros de

investigación como el CIIDIR y la UABJO, sin embargo, solo constituye un esfuerzo individual donde la transferencia de conocimientos y equipos no irradia al resto de productores.

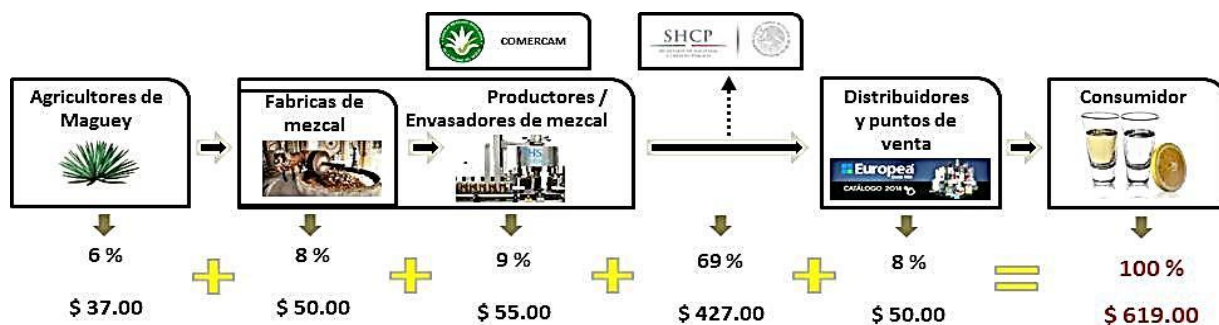
Figura 4. Cadena de valor del agave-mezcal de la Región Valles Centrales de Oaxaca, 2012.



Fuente: Elaboración propia con información del diagnóstico de situación, retos estratégicos y visión de futuro del sector mezcal, Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico del Gobierno de Oaxaca, (STyDE), 2012.

Una de las características principales del mezcal producido en Oaxaca, es su proceso de producción de tipo artesanal, el cual, se ha ido transmitiendo principalmente de padres a hijos. Se identificó que la mayor integración y asociatividad entre eslabones de la cadena productiva maguey-mezcal se da entre los productores-ensavadores y distribuidores del mezcal. Actualmente, existe una importante presencia de inversionistas nacionales y extranjeros que han iniciado un fenómeno de maquila en Oaxaca, ocasionando que el productor de mezcal se dedique a entregar su producto a granel o bien a envasar la marca previamente convenida. Los productores/ensavadores y distribuidores, son los eslabones que mayores beneficios económicos obtienen del resto de la cadena, ejemplo; un distribuidor obtiene el 8% de los beneficios económicos por la venta de una botella de mezcal de 750 ml, ver figura 5.

Figura 5. Beneficios económicos por eslabón en la cadena de valor del mezcal de la Región Valles Centrales de Oaxaca, 2015.



Fuente: Elaboración propia con información de visitas a fábricas de mezcal (2015).

3.3. Eslabones de la cadena de valor agave-mezcal

A manera de síntesis, se detalla a continuación los principales problemas que vive cada eslabón de la cadena de valor maguey-mezcal en el estado de Oaxaca:

a) Eslabón del Sector Primario (Maguey). El sector primario representa al primer eslabón de la cadena productiva maguey-mezcal, este eslabón se conforma por el conjunto de productores de maguey con distintas especies. Según estudios de la Universidad Autónoma de Chapingo (2010) la mayor representatividad de los productores de maguey está localizados principalmente en el Distrito de Tlacolula (2,361), donde es importante destacar que la tenencia de la tierra es principalmente propiedad comunal (64.4%). Este eslabón tiene entre sus principales problemas los limitados conocimientos por parte de los productores para atender las afectaciones por plagas (picudo, torito, gallina ciega y gusano de maguey) y enfermedades (escama, mancha foliar y secazón) que sufre el maguey durante su desarrollo. Además de la falta de planeación en los cultivos, este eslabón se caracteriza por la informalidad en los acuerdos y requerimientos con proveedores de insumos para el campo y productores de mezcal, situación que ha propiciado, por décadas, la venta de agave con precios y cantidades desfavorables para el productor al ejecutar la venta de sus magueyes bien sea por piña o tonelada.

Otro problema común y con mayor frecuencia en los últimos años es que en tiempos de escasez de maguey, empresarios tequileros del estado de Jalisco busquen abastecerse de esta materia prima en el estado de Oaxaca, provocando el incremento de los precios, ver figura 6 y, por ende, que los productores de maguey de Oaxaca viéndose favorecidos por los precios se motiven a incrementar la superficie cultivada y anular la venta de maguey a

productores de mezcal de la región. Este acontecimiento ha traído consigo una afectación a los costos de producción del mezcal en Oaxaca, ver figura 7, ocasionado desventaja para competir en precios en el mercado nacional e internacional.

De acuerdo con el diagnóstico elaborado por la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH, 2011) al eslabón primario (productores de maguey) del sistema producto maguey-mezcal en el distrito de Tlacolula, el 95% de los productores de agave principalmente de la Región Valles Centrales prefirieron vender su cosecha a las empresas productoras de tequila, justificando que la compra se ejecutó de contado a un mejor precio y además, no efectuaron como condición de compra la selección de los mejores magueyes; en cambio, los productores de mezcal de Oaxaca proponían efectuar sus compras con pagos de forma parcial, seleccionar los magueyes en base del estado de madurez y por otro, lado la cantidad de piñas dependía del tamaño de los vehículos que utilizaron para la compra.

Figura 6. Comportamiento del costo de maguey por tonelada durante el periodo de 1994-2004, (pesos).

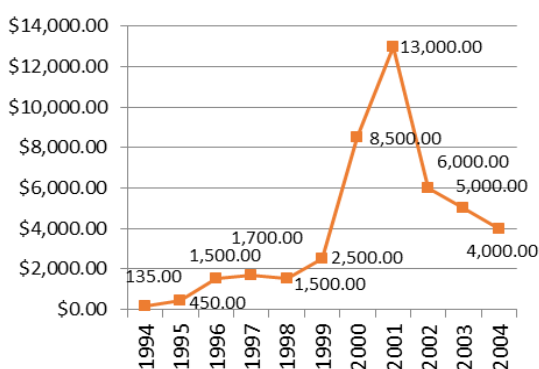
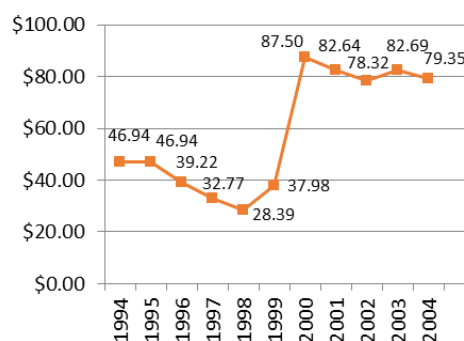


Figura 7. Comportamiento del costo de mezcal por litro durante el periodo de 1994-2004, (pesos).



Fuente:

Elaboración propia con base en información de la SAGARPA (2004), SPMM (2007), UACH (2011) y STyDE (2012).

A diferencia de la industria del mezcal de Oaxaca, la industria tequilera durante la crisis de materia prima en el periodo (1999-2003), generó nuevas oportunidades de negocio para algunas empresas tequileras y, pese a la escasez de agave azul en su estado, el incremento en los costos de producción y por ende del producto, comenzaron a procesar otros agaves de distintos estados entre ellos Oaxaca y dejaron de manejar al producto terminado como “tequila” y lo denominaron “destilado de agave” (bebida elaborada a partir de una mezcla de alcohol de caña de 96° G. L. y un destilado de diferentes agaves, con una baja graduación

alcohólica de 18° a 20° G. L), además de incursionar en la producción de inulina y mieles de agave. Con relación a lo anterior, la SAGARPA (2004) explica que, pese a que el mezcal ha logrado una importante participación en el mercado nacional e internacional, la ventaja sobre el precio y disponibilidad de materia prima difícilmente puede sostenerse en el tiempo debido a la amplia competencia en precio y volumen con relación a otras bebidas espirituosas como los destilados de agave.

Lo anterior se explica con el siguiente ejemplo; en 2012 una botella de 750 ml de mezcal blanco de 40° G. L. que se vendía al público en \$ 120.00 aproximadamente, no puede ni debe competir por igual con una botella de destilado de agave, misma presentación, donde su venta al público se situó entre los \$ 14.0 a \$ 40.00. Por otro lado, vale la pena señalar que la industria de mezcal en Oaxaca demanda al año alrededor de 1'280,200 plantas o piñas de maguey con peso de 40 kg en promedio por pieza, demanda que no cuantifica los requerimientos de agave que año con año tienen los productores de tequila, condición que señala la UACH (2011) que de repetirse la historia de los años 1999 y del 2003; se incurrirá periódicamente en un desabasto de maguey, por lo que no se contará con la materia prima suficiente para la industria del mezcal ni para la puesta en marcha de las plantas de inulina y miel en la Región Valles Centrales, ver tabla 1.

Tabla 1. Demanda de maguey en 2010 para la producción de mezcal en Oaxaca.

Empresas	Demanda de maguey 2010 (toneladas)	Demanda potencial de maguey (toneladas)
Planta de inulina, miel y mezcal de Tlacolula		10,800
Planta de miel e inulina de Yautepec		50,000
Planta AGP, Tlacolula	8,760	29,200
Planta Chagoya en Tlacolula		3,240
Oro de Oaxaca	1,200	1,200
Planta Benevá	1,800	1,800
Planta Fandango	2,500	2,500
Destiladora y envasadora Zimatlán		70
Integradora comercial Ejutla	1,500	1,500
253 palenques tradicionales	35,448	35,448
Total	51,208	135,758
En kilogramos (por 1,000)	51,208,000	135,758,000
Plantas (kilogramos/40 kilogramos)	1,280,200	3,393,950

Fuente: UACH (2011).

La especie de agave más utilizada en la producción de mezcal es el *Agave angustifolia haw* (agave espadín), según la AGI (2009) esta especie es aprovechada principalmente por cuestiones de cultura (información que pasa de padres a hijos), productividad y debido a la demanda que tiene esta especie. La UACH (2011) por su parte, señala que el resto de las especies se producen en baja escala y son principalmente de recolección; también explica que, en términos de eficiencia productiva, el tobalá es la variedad con más alta productividad, ver tabla 2, sin embargo, aunque se reconoce la demanda de esta materia prima se corre el riesgo de no ser satisfecha, ya que esta especie puede estar en extinción, y por otra parte, no existen cultivos con fines comerciales.

Tabla 2. Atributos del agave mezcalero para producir mezcal en Oaxaca.

Variedad	Edad de cosecha (años)	Peso de las piñas maduras (kg)	Intensidad de sabor dulce	Rendimiento (kg/litros)
Espadín	7 - 9	40 -60	Dulce	10 kg x 1 litro
Arroqueño	8 -10	100-300	Más dulce	10 kg x 1 litro
Barril	8-10	100	Intermedio	10 kg x 1 litro
Mexicano	7-9	60-300	Intermedio	10 kg x 1 litro
Cuishe	8-10	100	Intermedio	10 kg x 1 litro
Tobalá	8	30	Ultradulce	6 kg x 1 litro

Fuente: Dr. Felipe de Jesús Palma Cruz, Profesor Investigador del ITO, Oaxaca, citado por la UACH (2011).

El rendimiento de agave para la producción de mezcal entonces depende del contenido de azúcares presente en la piña y la mayor concentración de azúcares se da en las plantas maduras que son las usadas por todos los palenqueros una vez que han seleccionado cuidadosamente la planta. Aunado a esto, existe una amplia variedad con relación a los rendimientos por kilogramo de piña que obtiene cada maestro mezcalero, por ejemplo, en Ejutla y Miahuatlán se llegan a requerir de 15 a 20 kg de maguey para obtener un litro de mezcal, mientras que en Tlacolula se requiere de 7 a 10 kg. El incremento en el rendimiento de litros por kilogramo de agave puede alcanzarse en la medida en que se subsanen las carencias de los palenques y se capacite a los mezcaleros en el empleo de prácticas eficientes en la producción (SAGARPA, 2004).

Datos de la SAGARPA (2004) detallan que el 45% de los productores realiza el cultivo en terrenos de régimen comunal; el 37% en el régimen ejidal, y solo el 18% en terrenos de propiedad privada; Al respecto la UACH (2011), señala que esta condición pone límite al

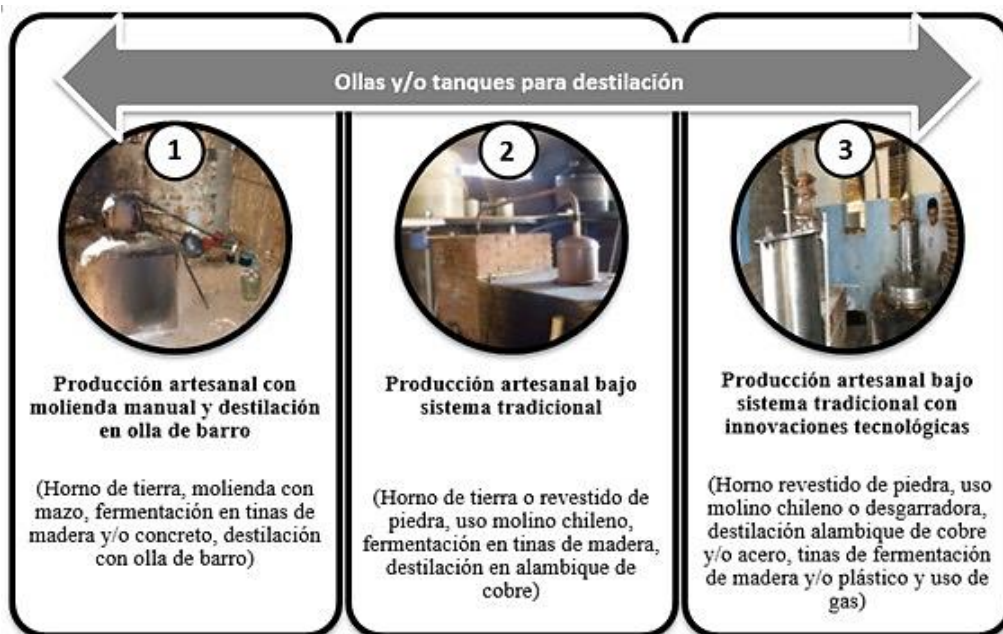
desarrollo de un mercado de la tierra y a la unificación de superficies para lograr economías de escala, generándose por el contrario, la fragmentación de la propiedad y pequeñas superficies que favorecen los altos costos de producción. Este eslabón entonces presenta una serie de dificultades que van desde la siembra de agave hasta la comercialización del mismo, en este apartado se ha tratado de mencionar los problemas más representativos que han sido mencionados por productores y documentados en algunos estudios. Por otra parte, fue recurrente identificar en las visitas de campo que en periodos de sobreoferta de maguey productores de agave han incursionado en la producción de mezcal artesanal, condición, que no precisamente representa una estrategia inadecuada debido a que se promueve el autoabastecimiento de sus magueyes, sin embargo, el identificar que estos nuevos productores de mezcal poseen conocimientos muy básicos sobre la forma de producir el mezcal y más básico es aún el entendimiento de cómo funciona el mercado de bebidas alcohólicas en México y el mundo, esta situación más que una oportunidad representa un riesgo para la economía de estos nuevos productores de mezcal.

b) Eslabón del sector Secundario (Trasformadores). Con relación al funcionamiento y sus principales problemáticas correspondientes al eslabón de productores de mezcal, se identifica que las fábricas predominantes en la Región Valles Centrales son particularmente pequeñas, a escala familiar, con escasa infraestructura, con equipos rústicos de destilación hechos en barro o cobre, encontrándose diferencias entre los distritos de la región en lo referente a: nivel tecnológico, costos de producción, precio por litro, participación en los mercados, entre otros.

De acuerdo con la SAGARPA (2004), la población involucrada en la fabricación de mezcal en el estado asciende a 1,346 trabajadores en 590 palenques o fábricas de mezcal, de las cuales 254 (43%) estaban en operación. Datos del 2007 del organismo certificador del mezcal a nivel nacional, COMERCAM, destacan que de los palenques que están en operación, solo 130 están certificados, lo cual, indica que apenas la mitad de los palenques en operación en el estado están regulados. En el distrito de Tlacolula se encuentran 88 de los palenques certificados (68%) a nivel estatal, concentrándose la mayor parte de estos en los municipios de: Santiago Matatlán, San Dionisio Ocotepec y Tlacolula de Matamoros. Según información

de la UACH (2011) y las visitas realizadas en el trabajo de campo de esta investigación, se presenta una estratificación de productores de acuerdo con la tecnología empleada en el proceso de elaboración de mezcal, así como las características de dicha tipología y las condiciones generales que estuvieron presentes en cada proceso de producción al momento de la visita, ver figura 8.

Figura 8. Tipología de palenques de mezcal artesanal en la Región Valles Centrales, 2012.



Fuente: Elaboración propia con información de la UACH (2011) y visitas a palenques de Tlacolula (2012).

Según información de la UACH (2011), de un total de 88 palenques ubicados en el Distrito de Tlacolula, el 75 % de los productores son de tipo artesanal tradicional con innovaciones, lo cual, refleja un mayor grado de inversión en la actividad. Esto concuerda con el interés en el desarrollo de infraestructura tecnológica, así como en la certificación, dado que este tipo de fábricas están estrechamente ligadas con la comercialización y les interesa diferenciar su producto en el mercado, los otros estratos aún guardan cierta resistencia a modificar las condiciones de su producto. En la mayor parte de los palenques (66%), en promedio trabajan de 1 a 3 personas, concentrándose este dato en los sistemas con olla de barro y artesanal tradicional con innovaciones. La mano de obra familiar es la más utilizada en los palenques (73%), involucrándose una mayor cantidad en el estrato artesanal con olla de barro. Los problemas de sanidad y falta de mantenimiento, principalmente en las tinas

de madera, depósitos de mezcal y destiladores, fueron más recurrentes en las fábricas correspondientes a los primeros dos sistemas de producción, ver figura 9.

Figura 9. Problemas de control de sanidad y mantenimiento, Santiago Matatlán 2012.

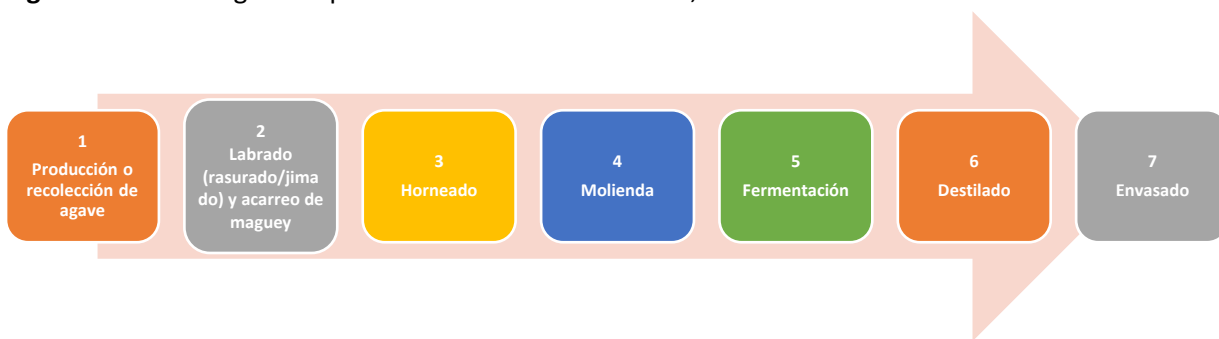


Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

En los casos donde las fábricas de mezcal corresponden al tipo artesanal con molienda manual y olla de barro, la incorporación de la familia es fundamental en todos los procesos, los pagos por jornal oscilan entre los \$120 a \$200. Los jornales mejores remunerados en este tipo de fábricas corresponden a los pagados por la destilación del mezcal. De acuerdo con la UACH (2011), el rango de años de construcción de los palenques del estrato artesanal bajo sistema tradicional es muy amplio, destacando que el 41% tienen más de 20 años. Con respecto a las fábricas de tipo artesanal con innovaciones, la familia se involucra en menor medida en la producción de mezcal y las mejoras en las fábricas van encaminadas a la reducción en el número de jornales contratados. Es en este tipo de fábricas donde es más común identificar algunas adaptaciones a los sistemas de molienda, destilación y horneado, adaptaciones que han facilitado algunas actividades, por ello, el precio del jornal oscila de \$130 a \$160.

Para la elaboración de un mezcal artesanal se utilizan magueyes cultivados o silvestres y otras materias primas, se presume que durante el proceso de fermentación y destilación no se agregan productos químicos ni se utilizan sustitutos (caña, piña, piloncillo, etc.), lo que garantiza la producción y consumo de un mezcal natural, además, de acuerdo con la NOM. 070 tiene la categoría de 100% agave. El proceso general que siguen productores para la elaboración del mezcal se integra de siete pasos, ver figura 10.

Figura 10. Proceso general para la elaboración del mezcal, Oaxaca 2016.



Fuente: Elaboración propia con información de maestros mezcaleros de Santiago Matatlán, 2016.

Producción o recolección de agave. La producción de agave o mejor conocido como maguey, inicia con la recolección de semillas, siembra de la plántula y cosecha de la piña ya madura. Para el caso de la recolección de agaves silvestres, esta inicia con el corte de la piña directamente del campo una vez que esta ha logrado su madurez. Para ambos casos (cultivo o recolección) el maguey debe de estar en su máximo estado de madurez, el cual, es alcanzado en un periodo de 7 a 12 años, donde la planta iniciará su periodo de floración y alcanzará la más alta concentración de azúcares, ver figura 11.

Figura 11. Producción o recolección de agave, Santiago Matatlán, 2016.



Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

Labrado y acarreo de maguey. Una vez que la planta (maguey) ha alcanzado el estado de madurez, se procede a labrarla mediante el uso de la tareca, coa, hacha y machete. Es común que los magueyes sean labrados en las áreas de cultivo o recolección, donde por lo regular son áreas poco accesibles y se requiere de transportar las piñas de maguey por medio de burros o caballos. En aquellas áreas donde se dispone de brechas, el transporte de las piñas a la fábrica se realiza a través de camionetas, ver figura 12.

Figura 12. Labrado y acarreo de maguey, Santiago Matatlán, 2016.



Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

Horneado. Según información de la UACH (2011) en lo correspondiente a los hornos, el 94.3% de ellos no tiene techo y el 57% se encuentran contruidos de tierra. Caso contrario de todos los productores artesanales con innovaciones tecnológicas y el 43% de los artesanales bajo sistema tradicional, ya que tienen su horno forrado con piedra, ver figura 13.

Figura 13. Hornos en palenques del distrito de Tlacolula, 2016.



Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

A esta característica de mamposteo (forrado con piedras) añade Eric Adalid Hernández Cortes (productor y envasador de mezcal de Tlacolula) ha sido necesario adaptar en la base del horno un semitúnel con bóveda para introducir la leña y con ello evitar calcinaciones de agave por la combustión y el desperdicio de energía producida por la leña. Señala el productor, que las modificaciones al horno tradicional, han logrado disminuir el consumo de leña en un 50%, así como el desgaste de las piedras y el tiempo del horneado, que va de las 72 horas que en promedio tarda

un horno de tierra a solo 4 o 5 horas. Para los tres tipos de palenques en su totalidad utilizan leña como combustible para el horneado, siendo el encino la especie que más se ha empleado.

Molienda. Con relación al proceso de molienda existen algunos comentarios a favor y otros en contra, cuando se plantea la posibilidad de sustituir al caballo y al molino tipo chileno ver figura 14, aquellos productores que siguen apostando al uso de caballo y al molino, argumentan que estos dos componentes forman parte de la historia, cultura y la esencia misma del mezcal, por lo que, al sustituirlo se incurriría en pérdida de la identidad del mezcal oaxaqueño ante el mundo. Por otra parte, quienes han apostado por incorporar nuevos mecanismos para hacer eficiente este proceso de molienda, señalan que, la mejor práctica en cuanto a rapidez, uniformidad, costo, inocuidad del producto, es el uso de desgarradora. Sin embargo, y como señala la AGI (2010) todavía el 54% de los productores usan el caballo y solo el 32% tiene desgarradora.

Figura 14. Molinos tipo chileno en palenques del distrito de Tlacolula, 2016.



Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

Fermentación. El siguiente paso del proceso de transformación para obtener el mezcal, lo representa la fermentación del mosto, este proceso lleva una duración de 7 o 18 días y es aquí donde también existen diversas opiniones respecto con la práctica más adecuada para obtener en el menor tiempo posible una óptima fermentación del mosto, ver figura 15.

Figura 15. Fermentación del mosto, en palenques de Santiago Matatlán, 2016.



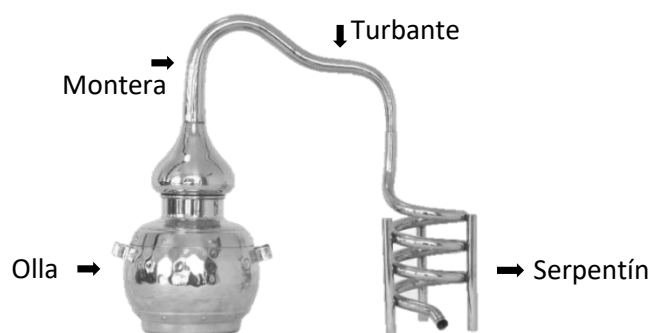
Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

Según la AGI (2010) algunos productores para reducir estos tiempos han empleado aceleradores biológicos como el sulfato de amonio (2%), mientras que el 96% no utiliza ningún acelerante, el 2%

restante utiliza otro compuesto catalizador como cascaras de especies vegetales. En entrevista durante el 2012 con el productor de mezcal, Rogelio Sernas Hernández, de la localidad del Rancho Zapata, Tlacolula de Matamoros, manifestó que es en este paso donde se determina la calidad, autenticidad y diferenciación del mezcal; señala que no es el número de destilaciones, la utilización de reactivos químicos o la destilación con acero inoxidable quien determina la calidad de un producto, como lo han hecho ver los productores de tequila en Jalisco. Agrega el productor, que la fermentación de los azúcares del agave debe evolucionar de manera natural y que deben aplicarse todas las medidas higiénicas y de inocuidad debidas, menciona que, pese a que el mezcal se elabora de diversas formas en la entidad, es conocido entre los productores la procedencia y autoría de un buen mezcal. De acuerdo con el diagnóstico elaborado por la UACH (2011) la mayoría de los palenques con área de fermentación, están techados (84%), con el objetivo de proteger al mosto de los factores externos (lluvia, luz solar, temperatura, polvo, entre otros), el 91% emplea tinas de madera siendo las más utilizadas las de capacidad de hasta 1,500 kg de mosto (94%).

Destilado. Es en este paso donde se efectúa por medio del calor y los diferentes puntos de ebullición la separación del alcohol del agua. Los dispositivos comúnmente utilizados para este paso son el alambique; de olla de barro, cobre o acero inoxidable. Por ejemplo, respecto con el alambique de cobre, este equipo se conforma de cuatro elementos fabricados a base de cobre con la finalidad de aprovechar su alta conductividad térmica. Las partes que conforman el alambique son: olla, montera, turbante y serpentín, ver figura 16.

Figura 16. Alambique de cobre para destilación, Oaxaca 2015.



Fuente: Recuperada de <https://www.google.com.mx/search?q=alambique+de+cobre&biw=>, 2015.

Es en el destilado donde el productor se asegura que el producto reúna la graduación debida y las características de calidad solicitadas, sin embargo, la AGI (2010) señal que la cuantificación de los parámetros sigue siendo empírica debido a que la medición del grado de alcohol es mediante el

aperlado, cata del producto o en algunos casos no se mide, por lo que esta condición no asegura la identificación de fallas durante el proceso de destilado.

De acuerdo con el diagnóstico de la UACH (2011) casi todos los palenques (99%) usan leña en el proceso de destilación; 74% usa de 11 a 30 tercios o cargas, por su parte, la doble destilación implica el incremento en costos por mano de obra y leña. El material del alambique (barro, cobre o acero inoxidable) es señalado como uno de los factores que proporciona las características organolépticas del mezcal considerado como artesanal-ancestral.

El área en donde se almacena el mezcal no cuenta con techo en la mitad de los palenques visitados, y por lo general no existe un área específica para su almacenamiento, los recipientes utilizados (botellones, tambos de plástico o acero inoxidable, garrafones, barricas, entre otros) están dentro de otras áreas, principalmente donde se realiza la destilación. En los dos primeros tipos de fábricas (artesanal con olla de barro y artesanal bajo sistema tradicional), la primera opción donde se almacena mezcal es plástico común, ya que, según los productores, al curar el recipiente con mezcal de la primera destilación o con agua caliente ya no se altera el sabor del producto. El plástico grado alimenticio es empleado en su mayoría por las fábricas con innovaciones tecnológicas, dicho plástico se utiliza para el almacenamiento de alimentos y bebidas, ver figura 17.

Figura 17. Almacenamiento de mezcal destilado en fábricas del Distrito de Tlacolula, Oaxaca, 2016.



Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

Envasado. La demanda actual de mezcal es de aproximadamente 9'752,390 litros por año y la demanda potencial puede alcanzar los 14.5 millones de litros al año; es conveniente aclarar que ni la demanda real ni potencial está claramente estimada debido a que el mercado se encuentra en la fase de crecimiento (UACH, 2011). Según la SAGARPA (2004) en Oaxaca existen 43 plantas instaladas de embasamiento de mezcal; de las cuales, 23 se ubican en el Distrito de Tlacolula, 10 en el Distrito Centro, 2 fuera del estado (Ciudad de México y Tehuacán) y 8 en otros Distritos del estado de Oaxaca (Ejutla, Ocotlán, Etna, Juchitán, Tamazulapam, Yautepec y Miahuatlán). Se menciona que la

capacidad instalada total de las envasadoras existentes es de 3'927,000 litros por año, y la capacidad utilizada es de 1'800,000 litros, esto representa el 46% de la capacidad instalada.

De lo anterior se estima que de la producción total de mezcal solo el 30% se envasa; de esto, corresponde un 32% al mezcal a granel y el 38% corresponde a mezclas en frío de alcohol de caña de 96° G. L. con mezcal de baja graduación alcohólica (promedio 20% Alc. Vol.) denominado “colas” o “Shishes” (palabra zapoteca que significa “resto”), mismo que representa que 2/3 partes de la producción tiene como destino su venta a granel entre consumidores de bajos ingresos de la entidad y de las entidades circunvecinas, que privilegian más el bajo precio que la calidad del producto (SAGARPA, 2004). Es en el envasador donde recae el cumplimiento de las obligaciones fiscales, que sin considerar que el impuesto sobre la renta (I.S.R.) asciende al 65% del precio de facturación. Considerando las condiciones socioeconómicas de los productores y envasadores y comparándolos con otras industrias como la del tequila, la del Ron o la del Brandy que reciben el mismo o mejor tratamiento fiscal, este puede considerarse no solo desventajoso, sino además injusto (SAGARPA, 2004).

Según análisis de la UACH (2011) el 40% de los palenqueros usa el mezcal de la segunda destilación por su alto grado alcohólico para ajustar el mezcal, como lo pide la NOM 070, mientras que el 31% de los casos busca reducir el grado alcohólico utilizando la cola de la primera destilación; alrededor del 16% de los palenqueros ajustan con agua, además consideran que el agua interviene en el sabor y calidad del mezcal por lo que han empezado a incorporar agua purificada en el proceso de producción. Cabe resaltar que la gran diversidad de respuestas refleja que no existen criterios homologados y que posiblemente requieran sujetarse a una norma. Dada la alta presencia de envasadores con poco equipo, el llenado lo realiza 56% de los envasadores con una jarra y un embudo de plástico, 24% empleando una llenadora de hasta 5 boquillas y 20% con un sistema de llenado por gravedad (UACH, 2011).

c) Eslabón del sector Terciario (Comercializadores). El último eslabón de la cadena lo conforma la comercialización del mezcal y de acuerdo con los resultados obtenidos en el diagnóstico a comercializadores elaborado por la UACH (2011), los principales problemas que enfrenta este eslabón son: competencia desleal de mezcal adulterado (20%), convenios que benefician al envasador (5%), mezcal a granel sin mercado, deficiente proceso de producción basado en el conocimiento empírico, venta de mezcal sin valor agregado (2.5%), precio y ventas bajas, sin recuperar la inversión (3%). Fue común identificar que existe un amplio abanico de precios de venta

por el producto terminado. Y a esto se suma que al no contar con acuerdos formales de compra-venta y una estrategia clara de diferenciación entre productos y segmentos de mercado, solo ha propiciado la sobreoferta, precios muy bajos, la adulteración y una gran dificultad para el posicionamiento del producto en el mercado, ver tabla 3.

Tabla 3. Costo y precio de venta de mezcal según tipología de palenques en Oaxaca, 2012.

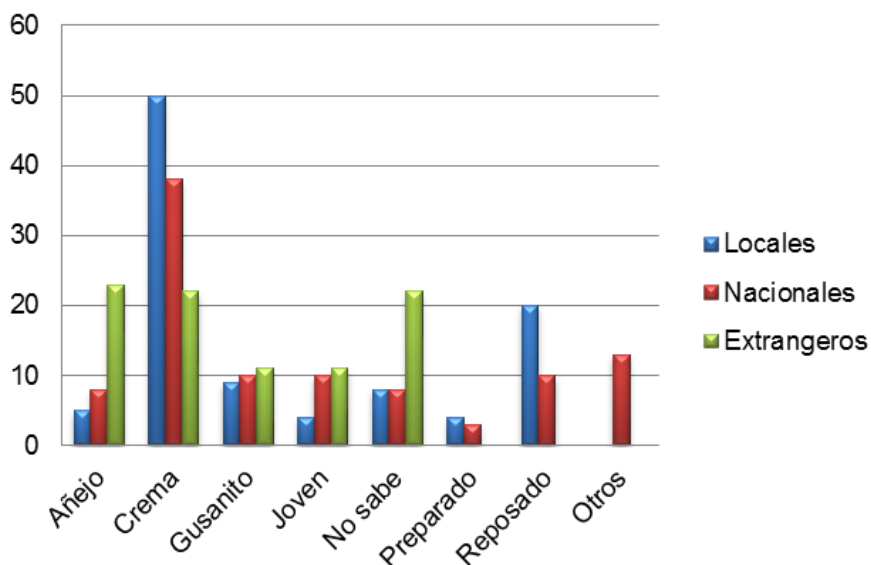
Tipo de palenque	Característica de producción	Rendimiento por kilogramo de agave / litro de mezcal	Litros de mezcal por tapada (lote) 4.5 toneladas	Costo de producción	Precio de venta
Artesanal con molienda manual y olla de barro.	Recolección de leña	15 kg = 1 litro	300 litros	\$ 44.6	Granel \$45 - \$100
	Con compra de leña	15 kg = 1 litro	300 litros	\$ 54.7	Envasado 750 ml \$200 – \$300
Artesanal bajo sistema tradicional	Con certificación	8.5 kg = litro	529.41 litros	\$ 20.3	Granel \$7 - \$50
	Sin certificación	12.75 kg = 1 litro	352.93 litros	\$ 15.3	Envasado 750 ml \$100 - \$150
Artesanal tradicional con innovaciones tecnológicas	Sin uso de gas Con certificación	8.4 kg = 1 litro	535.73 litros	\$ 18.0	Granel \$30 - \$50
	Con uso de gas Con certificación	7 kg = 1 litro	642.85 litros	\$ 30.6	Envasado 750 ml \$135

Fuente: Elaboración propia con información de SAGARPA (2004), UACH (2011) y visitas a palenques (2012). Nota. La estimación se realizó a partir de una tapada de piñas horneadas considerando la capacidad instalada del horno de 4.5 toneladas.

El escaso desarrollo de la comercialización a demeritado la posibilidad de generar conceptos propios de cada marca o de la marca Oaxaca, para generar valores intangibles a las marcas regionales. No existe claridad sobre las tendencias de los consumidores en el mercado nacional e internacional, la estrategia se ha centrado en la satisfacción del comprador intermediario y de exportación. Según la AGI (2009) en un sondeo realizado a 82 visitantes en la XII Feria Internacional del Mezcal, llevada a cabo en la ciudad de Oaxaca del 17 al 27 de julio del 2009, se identificó como resultado del análisis de dicho trabajo que un alto porcentaje de los entrevistados (78% del mercado extranjero, 75% nacional y 95% local, respectivamente) ya habían probado el mezcal de Oaxaca, de los cuales el 78% de los extranjeros y el 93% tanto de nacionales como locales expresaron su agrado por esta bebida debido a su sabor característico, además de que se interesan por volver a consumirlo, sin embargo, aquellos a los que no les fue de su completo agrado se debió por lo fuerte del producto, refiriéndose al alto contenido de alcohol del mezcal y su consecuente efecto embriagador inmediato, por lo que no identifican al mezcal como un producto de calidad y con un alto valor sociocultural. Respecto con la preferencia sobre tipo de mezcal y sus derivados, se identificó que los consumidores locales y nacionales entrevistados optaron por las cremas, seguido del mezcal reposado, mientras que los

extranjeros se inclinaron por el mezcal añejo; seguido de las cremas; reposado; no sabe; otros (licores de mezcal, alacrán, pechuga, otros.), ver figura 18.

Figura 18. Preferencias de consumo de mezcal por variedades de producto, 2009.



Fuente: Elaboración propia con información de la AGI (2010).

En cualquier caso, de los entrevistados, todos prefirieron aquel tipo de mezcal que tiene un sabor atenuado por la adición de extractos de frutas o por la maduración en barricas, a comparación del joven cuyo sabor es caracterizado como fuerte y solo lo prefirió el 5-10% de los entrevistados. Es importante mencionar que también el mezcal con gusano llamó la atención dentro de esta evaluación, tendencia que probablemente se deba a un toque exótico que le proporciona la adición de este insecto al producto. La estrategia seguida entonces hasta ahora ha sido reactiva, es decir, de acuerdo con la demanda de los diferentes segmentos de mercado, sin embargo, en el futuro no muy lejano, será determinante definir una estrategia más agresiva por segmento específico, que busque crear nuevos conceptos del producto para posicionarlo con una nueva cultura en el consumo del mezcal.

IV. Conclusiones.

Los empresarios encuestados coinciden en que ha sido favorable y rentable dedicarse a la producción, comercialización o venta de mezcal, debido a que se han transformado paulatinamente tanto las condiciones de vida de su familia como la prosperidad del negocio. Sin embargo, puntualizan que frente a las empresas tequileras o de destilados de agave ha

sido muy complejo permanecer en el mercado, reconocen que la forma de competir ha cambiado y esta condición los está obligando a reorientar acciones hacia la innovación, internacionalización, calidad y la mejora continua. El productor tiene presente que es necesario reflexionar cuándo y cómo competir, así como identificar cuándo y cómo cooperar, debido a que es en esta visión donde los términos “alianza y estrategia”, representan la expresión clave para saber hacer negocios en tiempos de oportunidad o crisis.

A continuación, se presentan algunas sugerencias que pueden contribuir al fortalecimiento de la cadena de valor agave-mezcal, estas sugerencias forman parte de las lecciones aprendidas y fueron reflexionadas por los diferentes actores de la cadena de valor agave-mezcal:

- Privilegiar la identidad y cultura del agave y del mezcal de Oaxaca en todo producto terminado, con el propósito de crear un distintivo, empoderar el producto en el mercado y revertir el proceso de maquila que vive la industria del mezcal en el estado.
- Fortalecer o desarrollar a los proveedores locales, tales como; productores de agave, productores de tinajas de madera, botellas artesanales, alambiques de cobre, molinos, etiquetas y barricas.
- Diseñar palenques de alto rendimiento, tomando en consideración el sistema de producción, el segmento de mercado objetivo, el tipo de producto y servicio que se desea ofertar.
- Acordar con los centros de consumo: hoteles y restaurantes de la entidad, la exclusividad de la venta del mezcal certificado y tradicional de Oaxaca.
- Impulsar y hacer valer las disposiciones normativas en la producción, comercialización y venta de mezcal en Oaxaca.
- Desarrollar una cultura de consumo responsable de mezcal, basada en las tradiciones y costumbres de Oaxaca.

V. Referencias.

- Becattini, G. (1992). *El distrito industrial marshalliano como concepto socioeconómico*. Madrid: Ministerio del Trabajo y Seguridad Social.
- Becerra, F. (2008). Aproximación a la innovación en el contexto de los *cluster* regionales. *Cuaderno de Administración*, 21(37), 133 -159.
- Beaudry, C., & Breschi, S. (2003). Are firms in *clusters* really more innovative? *Economy Innovation New Technology*, 12(4), 326 - 342.
- Caniels, M. (2003). Agglomeration advantages and capability building in industrial *clusters*: The missing link. *The Journal of Development Studies*, 39(3), 129-154.
- Consejo Regulador del Mezcal. (2016). Informe anual, México.: Autor.
- Consejo Regulador del Mezcal. (2018). Informe anual, México.: Autor.
- Consejo Regulador del Mezcal. (2023). Informe anual, México.: Autor.
- Curiel Avilés, Urbano G., & López Salinas, Anabel, & Ruiz Martínez, Alfredo, & Delfín García, Rosa D., & Gómez Díaz, Javier (2015). ¿Un *cluster* en Oaxaca, México?. *Revista Cathedra et Scientia. International Journal*, 1(2) 149-182.
- Curiel Avilés, Urbano G., & López Salinas, Anabel, & Ruiz Martínez, Alfredo, & Delfín García, Rosa D., & Gómez Díaz, Javier (2017). El mezcal de Oaxaca. Un *cluster* natural en etapa de crecimiento. *Revista Mexicana de Agronegocios*, (40), 609-622.
- Eraydin, A. & Armatli-Köroglu, B. (2005). Innovation, networking and the new industrial *clusters*: the characteristics of networks and local innovation capabilities in the Turkish industrial *clusters*. *Entrepreneurship and regional development*, 17, 237 - 266.
- González, J., y Cuervo, L. (1997). *Industria y ciudades (1980-1991). En la era de la mundialización: un enfoque socioespacial*. Bogota: TM Editores.
- Hernández, G. et al (2010). *Cluster s y competitividad: el caso de Cataluña (1993-2010)*, Generalitat de Cataluña, España, pag. 12.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2013). Mapa Digital. Oaxaca, México.: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2009). *Censo Económico 2009*. Oaxaca, México. : Autor.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2009). *Censo Económico 2004*. Oaxaca, México. : Autor.
- Khan, J., & Ghani, J. (2004). *Clusters and entrepreneurship: implications for innovation in a developing economy*. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 9(3), 221 - 238.
- McDonald, F., Tsagdis, & Huang, Q. (2006). The development of industrial *clusters* and public policy. *Entrepreneurship & Regional Studies*, 15 - 25.
- Oliveira, E., & Fensteiseifer, J. (2003). Use of resource – based view in industrial *cluster* strategic analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(9), 995 - 1009.
- Organizamiento para la Cooperación y Desarrollo Económico. (1999). *Boosting innovation: The cluster approach*. París: Autor.
- Perdomo, J., y Malaver, F. (2003). *Metodología para la referenciación competitiva de cluster estratégicos regionales*. Bogota: Centro de Investigaciones para el desarrollo, Universidad Nacional de Colombia.
- Porter, M. (1999). *Ser competitivo: nuevas aportaciones y conclusiones*. Bilbao: Ediciones Deusto.
- Porter. M. (2003). *Ventaja Competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: CECSA.
- Schmitz, H., & Nadvi, K. (1999). *Clustering and industrialization: introduction*. *World Development*, 27(9), 1503 - 1514.
- Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico. (2012). Diagnóstico de situación actual, tendencias y retos de futuro de la industria del mezcal. *Documento de trabajo*, 1-50. Oaxaca, México: Autor.

- Sölvell, O. G., Lindqvist, G., & Christian, K. (2003). *The Clúster Initiative Greenbook*. Stockholm: Ivory Tower AB.
- Tello, M. (2008). Desarrollo económico local, descentralización y *clusters*: teoría, evidencia y aplicaciones. Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Santiago de Surco, Lima 33 – Perú. pp 150.
- Universidad Autónoma de Chapingo. (2011). *Estudio para elaborar Propuesta de Modelo de Clúster de la Cadena productiva Maguey-Mezcal de Oaxaca*. Oaxaca de Juárez: Autor.
- Vásquez Barquero, A. (2006). Surgimiento y transformación de *clusters* y mileus en los procesos de desarrollo. *Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 32(95), 75 - 92.

CAPÍTULO 11. DESARROLLO DE COMPETENCIAS EMPRENDEDORAS EN ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIA.

“Resultados de investigación”

Javier Damián Simón⁵

Edgar Esteban Copto Lucio⁶

Universidad del Papaloapan

Resumen

La investigación se realizó en la Escuela Secundaria Áncora, de carácter privada y con un enfoque religioso. La finalidad del proyecto es fomentar en los estudiantes las competencias emprendedoras mediante la creación, desarrollo y ejecución de una miniempresa a fin de que conozcan y entiendan cómo se administra una empresa y, generar el sentido de colaboración, generación de dinero y el fomento de la cultura emprendedora. La investigación fue descriptiva con un enfoque cuantitativo en la cual se evaluaron los conocimientos previos sobre emprendimiento de los estudiantes y el grado de satisfacción por el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Participaron 22 estudiantes a los cuales se les aplicó un cuestionario de 12 ítems, sobre aspectos básicos de finanzas, mercadotecnia, producción y administración, para conocer su nivel de conocimientos sobre estos temas. Los resultados muestran que los estudiantes de secundaria son capaces de adquirir y aplicar conocimientos de emprendimiento.

Palabras clave: Estudiantes de secundaria, emprendimiento, competencias, empresa

Introducción

Para que un país se vea fortalecido en aspectos sociales, ambientales y económicos es necesario que la parte académica y el gobierno se vean inmiscuidos en asuntos que fortalezcan el carácter de los estudiantes de nivel básico. Para ello no basta solo con dotarlos de conocimientos teóricos, además deben de aportarles conocimientos prácticos que les ayuden en sus primeros años escolares a desarrollar habilidades que le aporten valor a su propia vida y a su entorno. Esto generaría un cambio radical en la ciudadanía,

⁵ Profesor investigador de la Universidad del Papaloapan adscrito al Departamento de Ciencias empresariales.

⁶ Estudiante del noveno semestre de la Licenciatura en Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan.

tendríamos buenos líderes, mejores empresarios, burócratas más honestos y ciudadanos más participativos. Esta investigación se originó a partir de una necesidad que se detectó en los planes de estudios de nivel secundario, el cual no carece, pero requiere de un acompañamiento de materias que aporten valor y competencias a los estudiantes tales como liderazgo, administración, finanzas, producción y mercadotecnia.

Debido a que estos jóvenes estudiantes serán los tomadores de decisiones en el futuro, deben de contar con las mejores habilidades para ser eficaces en un mundo que cada vez exige más. Es por eso que el objetivo de este proyecto es fomentar en la población estudiantil competencias emprendedoras mediante la creación, desarrollo y ejecución de una mini empresa a fin de que conozcan y entiendan cómo se administra una empresa y, generar el sentido de colaboración, generación de dinero y el fomento de la cultura emprendedora. Los objetivos específicos que se plantearon fueron tres: 1) evaluar los conocimientos previos que los jóvenes de secundaria tienen sobre temas de emprendimiento, 2) poner en práctica los conocimientos teóricos que se adquirieron en el curso en actividades de elaboración y comercialización de productos y 3) evaluar los resultados obtenidos de los jóvenes después de haber puesto en práctica los conocimientos adquiridos.

Historia y generalidades de la Educación Básica (Secundaria).

México tuvo una época de bonanza y prosperidad, en los aspectos político, económico, educativo y social, esto fue a principio de los años 50 y hasta principios de los años 70 y fue gracias a que existía un proteccionismo económico. La mayoría de las empresas que existían dentro del territorio nacional le pertenecían al sector público, eran del gobierno. En este contexto el conseguir un trabajo era una tarea fácil, con prestaciones seguras y muy cómodas, además de que la competencia laboral era poca y no exigía tanta preparación académica.

Por su parte, las escuelas secundarias brindaban cursos-talleres a los alumnos para que se insertaran rápidamente al mercado laboral con herramientas que cubrieran las necesidades de la época, así se les ofertaban a los estudiantes de este nivel los talleres de electricidad, carpintería, mecánica, mecanografía, corte y confección, belleza, entre otros, originado que para estas generaciones lo ideal era estudiar en una secundaria técnica porque implicaba una preparación mejor en habilidades para el campo laboral (Ramírez, 2018)

Entrando en los años 80 y hasta finales de los años 90, en México ocurrió la llamada “apertura económica”, caracterizada por permitir a empresas extranjeras desarrollar sus actividades económicas dentro del territorio nacional para generar mayor empleo y riqueza para el país. Así, el Estado dejaría de ser benefactor para muchos empleados del sector

público y, una de las estrategias del Estado fue el subastar grandes empresas públicas, pasando a ser empresas privadas; lo anterior implicaba que el inversionista o comprador realizara una reestructuración de cada una de las empresas, sobre todo en las plazas de trabajo ocupadas y disponibles. Para muchos trabajadores del sector público al igual que para los jóvenes que se insertarían en el ámbito laboral, les tomó por sorpresa esta nueva dinámica, porque las políticas de contratación de personal habían cambiado, ahora se exigía más años de preparación académica, tener como mínimo la preparatoria técnica concluida y, aunado a eso la competencia laboral era mayor que años anteriores, las leyes de trabajo cambiaron y las prestaciones que se le brindaba al trabajador eran menores.

Como lo explicó la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2006), en América Latina, como en el resto del mundo, las políticas de mercado de trabajo adquieren impulso en los años noventa. El cambio en el modelo de desarrollo de la región y su apertura a la competencia internacional significó transformaciones en su estructura productiva y ajustes masivos de trabajadores del sector formal. Ante esta nueva dinámica y desde el ámbito de las políticas públicas de carácter educativo, el Estado Nacional a principios de los años 80, para abatir el índice de déficit de empleo, creó el Colegio Nacional de Educación Técnica Profesional (CONALEP), cuyo objetivo principal se orientó a la formación de profesionales técnicos, egresados de secundaria. Aunque se implementaban nuevas tendencias en la enseñanza de nivel medio superior. La educación básica, como la secundaria, se quedó rezagada respecto a su plan de estudio.

En el año 2000 se da un fenómeno a nivel mundial llamado globalización, donde se esperaba que los países y personas estuvieran mejor conectadas mediante el uso del internet. Esto mejoraría la calidad de vida y las relaciones de las personas, según expertos. Pero los más beneficiados fueron las grandes empresas y algunos emprendedores visionarios, que vieron al internet como una oportunidad de negocio. Algunas de las acciones que lograron hacer más rentable los negocios fueron: llegar a un mayor número de clientes, realizar ventas a nivel mundial, subcontratar personal, prescindir de mano de obra y adquirir mayor tecnología, hacer video llamadas de junta de negocios y realizar transacciones de dinero de manera online (Becerra, 2010). Estas fueron algunas actividades que dieron paso a la creación de nuevos modelos de negocios. Muchos gobiernos, incluyendo al de México, no previeron que este fenómeno fuera impactar a la economía y sobretodo las prácticas empresariales. Las empresas comenzaron a sistematizar sus procesos productivos, subcontratar personal y a registrar sus ventas mediante computadoras, tan solo esto provocó que se prescindiera de muchos puestos de trabajo y que se exigiera un grado más alto de especialización, como tener una licenciatura, o conocer de computación y paquetería office.

Para el gobierno mexicano esto generó un gran reto, porque ahora tenía un mayor número de desempleados. Bajo esta situación los jóvenes que se querían postular a un puesto de trabajo, se les hacía más complicado debido a que las competencias con las que contaban de poco les servían para ingresar al mercado laboral. Era un hecho que el mundo, la forma de hacer negocio y de conseguir un trabajo había cambiado radicalmente. Los conocimientos que le funcionaban a un joven para desempeñar un trabajo a principios de los años 70, no le funcionaría a un joven para buscar un trabajo en el año 2000. Según el Ministerio de Educación Nacional para el apoyo a la definición de lineamientos de políticas para la educación media (Corpoeducacion, 2003), en América Latina y el Caribe se estimaba que el 16% de los jóvenes en edad de trabajar se encontraba desempleados para el año 2001, aumentando 4 puntos porcentuales con respecto al mismo dato en 1997.

El problema del desempleo y la educación en emprendimiento

Antes de la globalización y la apertura comercial, al gobierno y a las instituciones educativas no le era tan preocupante generar emprendedores o empresarios. En parte, porque el gobierno era el benefactor de pueblo gracias a que contaba con el capital suficiente para combatir el déficit de empleos. Entre sus estrategias estuvo la creación de más puestos de trabajo en entidades gubernamentales o, bien, se creaban nuevas entidades de gobiernos con un número mayor de puestos, sin embargo, esto no fue suficiente y fue una estrategia que terminó por fracasar. Para combatir este problema, el gobierno de México empezó a desarrollar programas para el apoyo al autoempleo, o como el presidente en turno le llamó: apoyo para la generación de “changarros”, como alternativa para abatir el déficit de fuentes de trabajo (Pérez y Madriz, 2003).

Uno de los ejes prioritarios en materia educativa que implementó el gobierno del año 2000, fue la vinculación productiva, que consistía en enlazar a universidades e institutos tecnológicos con el aparato productivo formado por micro, pequeñas y medianas empresas (Rojas, 2000). Es a partir de aquí que el gobierno empieza a apostar por la educación superior por competencias laborales y, aunque los planes de estudios mejoraron gradualmente en los otros niveles educativos, en las instituciones educativas de nivel básico como las escuelas secundarias, ha sido escasa o nula en el desarrollo de planes de estudios acorde a la demanda del nuevo mercado empresarial. No obstante, hay que mencionar que actualmente las escuelas secundarias del país en sus planes de estudios, siguen impartiendo talleres de corte y confección, electricidad, mecanografía o mecánica como únicas opciones académicas y, que como se ha mencionado en poco ayudan a los estudiantes a insertarse en un empleo pues las empresas ya no son flexibles como hace tres décadas cuando ofertaban puestos para personal que contara solo con secundaria concluida o que supieran lo suficiente para desempeñar sus actividades de manera correcta.

Ante esta problemática en el sexenio que inició en el año 2012, se impulsó con mucha fuerza el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), con el objetivo de que los adolescentes y jóvenes con espíritu emprendedor recibieran formación educativa empresarial para arrancar una empresa o bien apoyarlos con financiamiento para la consolidación y fortalecimiento de su pequeña empresa (SE, 2016). Sin embargo, debido a que la labor del INADEM era desarrollar incubadoras y aceleradoras de negocios, el impacto en niveles educativos básicos no ha permeado como se esperaba. Por otro lado, si se considera que en México gran cantidad de estudiantes venden dulces y golosinas como primera incursión empresarial, sería necesario que tuvieran conocimientos de conceptos básicos de administración del dinero, negociación y ventas.

Algunos estudios muestran los beneficios que derivan de que los niños de educación básica tengan sus primeras experiencias de emprendimiento en edades tempranas (Damián y Cobos, 2019; Damián, 2015), se generan improntas en la mente de los estudiantes sobre negocios, es decir, un primer recuerdo que se genera en la mente y que sirve como herramienta como futura experiencia. Por ejemplo, cuando se empieza a aprender a andar en bicicleta, el niño se puede tropezar, caer, lastimar y sentir miedo, pero como niño, tiene el ímpetu de aprender por lo tanto se levanta y lo sigue intentando hasta lograrlo. Así debería de ser el fomento al emprendimiento en edades tempranas: generar un pequeño negocio, sin que importe el fracaso, siempre se debe de tener ese ímpetu de seguir intentándolo, porque tarde o temprano se conseguirá el objetivo, pues según el Centro para la Investigación y la Innovación Educativa (CERY) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2002), los niños desarrollan teorías acerca del mundo en etapas extremadamente tempranas y las modifican a la luz de la experiencia. Cabe mencionar que el gobierno mexicano no ha generado políticas ni estrategias en el ámbito educativo que refuerce o apoye el tema del emprendimiento en la educación básica, por lo tanto es necesario cubrir esa demanda de conocimientos, de habilidades, de competencias empresariales en las escuelas secundarias públicas para que los estudiantes puedan continuar con sus estudios en la educación media superior y en la educación superior, ya que esto les va a permitir a los adolescentes tener un bagaje más amplio y solido de cómo ser un emprendedor y, en aquellos menos favorecidos y no poder cursar estudios universitarios tener la posibilidad de generar su propio emprendimiento.

El emprendimiento en educación básica puede ser en un puente para promover el autoempleo y la movilidad económica entre personas, generando bienestar social en el país. La educación empresarial desarrolla habilidades para que el estudiante logre identificar oportunidades de negocio, partiendo de las necesidades que existan en su entorno más cercano, aprovechando los recursos con los que cuenta su comunidad, para transformarlos y convertirlos en un productos o servicio que supla las necesidades más

básicas. Además, mediante el emprendimiento, los adolescentes después de su vida de estudiantes pueden mejorar su capacidad para incorporarse en el mediano plazo en los mercados laborales.

Respecto al concepto de Educación en Emprendimiento (EE), no existe un acuerdo a la fecha para una definición única, sin embargo, el *Global Entrepreneurship Monitor* la define como:

[...] la disciplina que engloba los conocimientos y habilidades “sobre” o “con el fin de que” el emprendimiento, en general, sea reconocido como parte de los programas educativos correspondientes a las enseñanzas primaria, secundaria o terciaria en las instituciones educativas oficiales de cualquier país (Conduras et al; 2010:13)

Por su parte Gibb (2005), considera que son el conjunto de acciones que requieren y exigen la integración del conocimiento de varias disciplinas, mayores oportunidades de espacios de aprendizaje a través de la experiencia que permitan evaluar conocimientos específicos en la práctica, con mayor tiempo para la reflexión, aprender haciendo más que escuchando o leyendo, pues el proceso de fortalecimiento se da desde la praxis y desde la necesidad de articular cuidadosamente los insumos cognitivos de los estudiantes con una pedagogía idónea. Por todo lo anterior, se comprende que la enseñanza del emprendimiento se debe introducir en los sistemas educativos desde la educación elemental como un nuevo enfoque de la formación y como competencia básica; en algunos niveles se puede considerar como un aspecto transversal y horizontal y atendido con una metodología de educación acorde con los objetivos que se pretendan lograr (Damián y Cobos, 2019) y, en otros debe establecerse como una asignatura concreta (CC-MEYC, 2007).

En muchos países –sobre todo en Europa- se ha comprendido la importancia de impulsar la EE en la educación secundaria, evidencia de ello es la existencia de diversos lineamientos, ordenanzas y programas sobre la EE en todos los niveles educativos (Diego y Vega, 2015). Por mencionar solo algunos casos tenemos a Martínez (2017), quien señala que en el año 2015 empezó a funcionar la Red Europea de Educación para el Emprendimiento (*European Entrepreneurship Education Network*) quienes se dieron a la tarea de diseñar y publicar donde diferentes pautas para fomentar la cultura del emprendimiento en los sistemas educativos y, que en el año 2000 se publicó la Carta Europea de la Pequeña Empresa, que contiene un conjunto de documentos oficiales relacionados con la EE que elaboró la Comisión Europea, junto al Consejo y al Parlamento Europeo. Por su parte Nieto (2012), menciona que en Europa en la Educación Secundaria Obligatoria la EE es una asignatura obligatoria en las dos terceras partes de los países (figura 1) y, en su mayoría de los casos se trabaja en las aulas de manera transversal apoyándose en otras asignaturas del currículo.

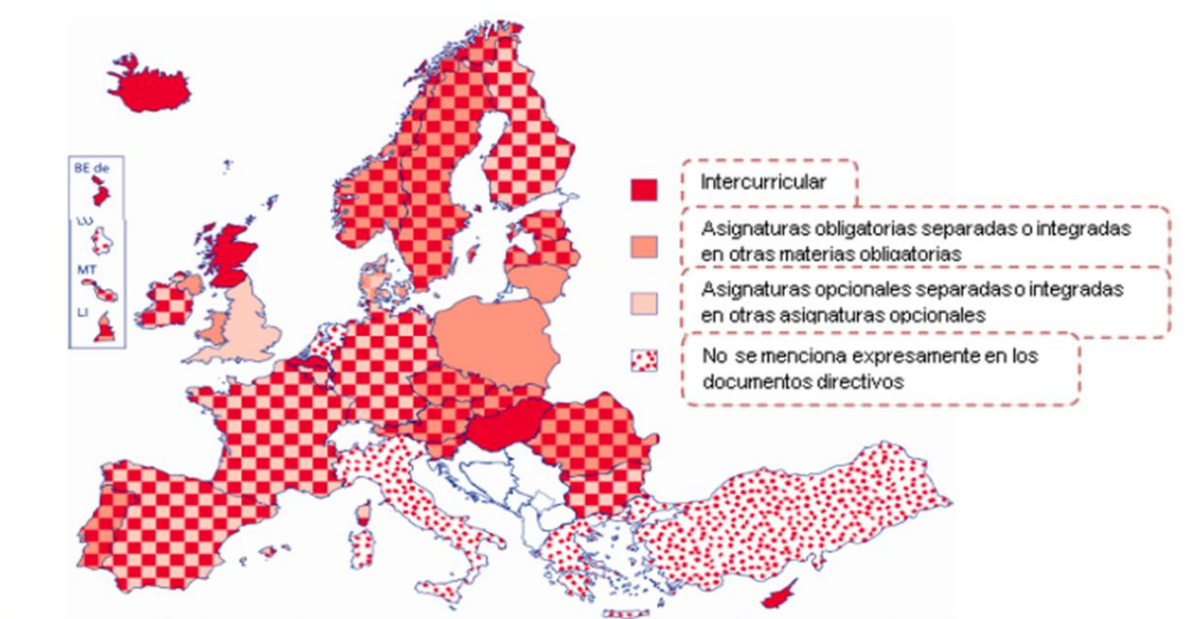


Figura 1. Formas de abordar la EE en la Educación Secundaria en Europa

Fuente: Nieto (2012).

En tanto la Comisión Europea (CE, 2014), con la ayuda de diversos expertos en temas de EE preparó una “Guía del educador” que contiene las mejores prácticas existentes para abordar este tema a fin de apoyar a los docentes de los países miembros, en la introducción de proyectos y métodos de emprendimiento en el aula y, más recientemente la EC/EACEA/Eurydice (2016), en un informe detallan los logros, avances y retos de la EE en la educación primaria y secundaria en los países europeos. Lamentablemente en México no se ha avanzado en esta temática en la educación básica y, solo algunos investigadores de manera aislada están trabajando en ella, por lo cual se considera de importancia el que se compartan las actividades que se están llevando a cabo a fin de socializarlos y empezar a generar conocimiento en esta línea emergente de la investigación educativa, sobra decir que éste también es uno de los propósitos de este escrito.

Materiales y métodos.

Para generar la información de este trabajo se desarrolló un taller de emprendimiento juvenil en un grupo único multigrado de educación secundaria del Centro Educativo Áncora, de carácter privado y con enfoque religioso (pertenece a una casa hogar), ubicado en la ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. Participaron 22 estudiantes (12 mujeres y 10 hombres), cuyas edades estuvieron comprendidas entre los 12 a los 17 años.

El taller duró cinco meses (octubre 2018-febrero 2019), con sesiones de 2 horas cada sábado, para desarrollar las actividades del taller se utilizó la metodología y los materiales

desarrollados por la Fundación Educación Superior Empresa (FESE, 2019), para el programa "Mi primera empresa: emprender jugando", que busca desarrollar nueve competencias transversales: comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, inteligencia emocional, eficiencia personal, innovación, emprendimiento, actualidad y uso de tecnologías.

Cabe aclarar que debido a las condiciones del contexto del centro escolar se decidió hacer algunas adaptaciones a la metodología de la FESE, incluyendo algunas actividades prácticas distintas, pero sin descuidar el objetivo principal. La intervención educativa estuvo compuesta de cinco unidades de trabajo en las cuales se desarrollaron diversas actividades, en este documento se presentan los resultados de dos actividades: la primera tuvo como propósito identificar mediante un cuestionario diseñado *ex profeso*, los conocimientos previos sobre emprendimiento de los estudiantes cuya información serviría como punto de partida para planear, organizar y adaptar los contenidos del taller.

Para obtener la información se utilizaron dos instrumentos diseñados y proporcionados por la FESE, mismos que fueron complementados con diversas fotografías que fueron tomadas para documentar las actividades que llevaron a cabo los estudiantes a lo largo de la duración del taller. El primer instrumento "Cuestionario de conocimientos específicos" incluye 12 términos básicos de emprendimiento que los estudiantes deberían definir, para ello se utilizó la escala en tres puntos: 0 (No conoce), 1 (conoce medianamente) y 2 (conoce bien). El segundo instrumento "Cuestionario evaluación Mi Primera Empresa" tuvo como finalidad evaluar desde la opinión de los estudiantes participantes el nivel de cumplimiento del taller, así como aquellos aspectos que fueron de su agrado o no. En ambos casos, se elaboró una base de datos en MS Excel, a fin de obtener tablas de doble entrada y algunos gráficos para facilitar el análisis e interpretación de la información.

Resultados.

A continuación, se presentan los resultados organizados en tres apartados de acuerdo a la información captada en los cuestionarios antes descritos y en algunas actividades que los estudiantes llevaron a cabo a lo largo del taller.

1. Evaluación de conocimientos previos en temas de Emprendimiento.

En términos generales la tabla 1 muestra que el 55% de los estudiantes tienen conocimientos previos sobre temas de emprendimiento en la escala de "conoce medianamente" a "conoce bien", sin embargo, llama la atención que el 20% no haya contestado indicativo de que no existe en sus estadios de desarrollo cognitivo referentes sobre estos temas y en tanto el 25% se esforzó por proporcionar una definición de estos conceptos pero lo hizo de manera equivocada; lo anterior quizás producto de que nunca han tenido una asignatura o un curso con temas específicos lo que ha originado un poco acercamiento y conocimiento sobre estos temas. Se encontraron tres términos donde los

estudiantes presentan mejores niveles de conocimiento: mercadotecnia (100%), libro de cuentas (87%) y capital semilla (86%) en la escala de “conoce medianamente” a “conoce bien”; de igual manera, fueron tres términos donde se encontraron niveles de desconocimiento total o erróneos sobre el tema: captación (100%), línea de negocios (86%) y difusión (73%). La información anterior fue de gran utilidad para ajustar las actividades a lo largo del taller, cuidando que se incluyeran el manejo de éstos conceptos en la terminología y vocabulario utilizado, con la finalidad de que los estudiantes se apropiaran de ellos tanto en sentido teórico como en su significado, pues cabe recordar que el estudiante construye o reconstruye un significado sobre su conocimiento previo y, gracias a esto puede seguir generando nuevos conocimientos significativos (López, 2009).

Términos	No contestó	0	1	2
Capital semilla	1 (5%)	2 (9%)	6 (27%)	13 (59%)
Libro de cuentas	1(5%)	3 (12%)	11 (50%)	8 (37%)
Mercadotecnia	---	---	5 (23%)	17 (77%)
Difusión	9 (41%)	7 (32%)	6(27%)	---
Organigrama	7 (32%)	2 (9%)	4 (18%)	9 (41%)
Captación	8 (37%)	14 (63%)	---	---
Público objetivo	2 (9%)	4 (18%)	4 (18%)	12 (55%)
Ganancia	---	6 (27%)	10 (46%)	6 (27%)
Inversión	1 (5%)	5 (23%)	11 (50%)	5 (23%)
Costo marginal	7 (32%)	8 (36%)	7 (32%)	---
Beneficios	5 (23%)	8 (36%)	2 (9%)	7 (32%)
Línea de negocios	11 (50%)	8 (36%)	3 (14%)	---
Total:	20%	25%	26%	29%

Tabla 1. Nivel de conocimientos previos de términos básicos de emprendimiento

0 (No conoce), 1 (conoce medianamente), 2 (conoce bien).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

Por su parte la tabla 2 muestra el nivel de descripción que los estudiantes proporcionaron en cuanto a los 12 términos básicos de emprendimiento, como el lector podrá darse cuenta en la columna “no conoce” aparecen definiciones legas o concepciones erróneas⁷ sobre la situación que bien pueden considerarse de carácter ingenuo o inadecuadas (Vázquez, Acevedo y Manssero, 2004) o como marcos conceptuales alternativos tal como lo proponen Wandersee, Mintzes y Novak (1994), al decir que los estudiantes llegan a las aulas con diversas concepciones alternativas sobre los fenómenos o situaciones y que por tanto,

⁷ Al respecto Sánchez (2002: 1), menciona que “no estamos seguros si las diferentes acepciones empleadas para designar ese conocimiento lego (concepciones erradas, preconceptos, ideas previas, representaciones, concepciones alternativas, teorías implícitas) refieren el mismo significado”.

pueden proporcionar su visión, explicarlos e interpretarlos sobre la base de dichas concepciones. Lo anterior, proporcionó suficiente información para los coordinadores del taller a fin de hacer los ajustes correspondientes en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En la columna “conoce medianamente”, los estudiantes muestran un nivel de conocimiento que se aproxima a una definición más acertada del caso, aunque no es del todo completa, indicativo de no tener un dominio total del mismo y que es necesario fortalecer este tipo de conocimientos; en tanto la tercera columna contiene las frases que si bien se reconoce no están exactamente estructuradas, si reflejan un conocimiento completo del término de emprendimiento respectivo. No fue posible identificar como se apropiaron de dichos conceptos, sin embargo, de manera informal escuchábamos que en la medida que los estudiantes proporcionaban las definiciones hacían alusión a diversas circunstancias de su contexto, lo cual es coincidente con los que mencionan Wandersee, Mintzes y Novak (1994), quienes afirman que las concepciones alternativas se gestan a partir de las experiencias cotidianas del individuo, a través de sus observaciones directas del mundo que le rodea, la convivencia con sus semejantes, y la influencia de los medios masivos de comunicación como la televisión, la internet y las redes sociales.

No conoce (0)	Conoce medianamente (1)	Conoce bien (2)
Capital semilla		
La primera ganancia; la primera venta.	Dinero (5); materiales.	El dinero con el que empiezas (6); lo que cada integrante aportó para iniciar el negocio (5); préstamo que se consigue para iniciar una empresa; es el que se invierte.
Libro de cuentas		
Matemáticas; total de todo; registros.	Facturas y notas (2); donde anotamos las ganancias y los gastos (5); cuanto has ganado; todo lo que gastaste; es donde se registran los cálculos; contar el dinero conseguido.	Comprobantes de gastos y de ventas (4); Tikets o cuentas de los gastos; donde tenemos las cuentas; un libro en donde se lleva a cabo las cuentas de los gastos y ganancias; donde se llevó a cabo las ganancias y gastos.
Mercadotecnia		
---	Ventas o vender (4), lo que se utiliza para mayor venta.	Vender y hacer publicidad (8); cuando promocionan y difunden el producto (6);

		atraer a los compradores; logo y slogan; checar como vender el producto.
Difusión		
Planificar el producto (2); difundir algo (3); contar el dinero; realizar.	Difundir el producto (5); promoción de la empresa.	---
Organigrama		
La música y el local; la misión de la empresa.	Control de producción; organización de la empresa; organizar los días de trabajo; organizar las tareas.	Dibujo o diagrama que se ocupa para organizar todo (5); papel en donde vienen los puestos de cada persona con información de los integrantes (4).
Captación		
Escuchar algo, poner atención y entender (4); lo que captamos (3); captar la información (2); captar sobre la venta o cómo va la empresa (2); como se hará el producto; ver como se hacen las cosas; lo que se nos queda.	---	---
Público objetivo		
Vender todo; hacer que el público se acerque; a cuanto se vende; para decirle a la gente.	A quien nos dirigimos (4).	Al público o personas que les quieres vender el producto o quien va dirigido (12).
Ganancia		
Es el dinero que se obtiene o se consigue de las ventas (3); la suma de todo; lo que juntaste; de lo que teníamos cuanto ganamos más.	Lo que ganamos u obtuvimos por el producto (10).	Lo que se espera que nos quede al terminar todo (2); lo que se gana al final (2); el dinero obtenido restándole la inversión; total del dinero ganado.
Inversión		

Material; dinero que usamos; gasto; lo que diste; lo que nos dieron	Lo que invertimos para el funcionamiento de la empresa (4); el gasto o inversión para hacer el producto (5); lo que vas a invertir o invertiste (2).	Dinero para iniciar una empresa y compras las cosas necesarias para ello (4); juntar el dinero para ver que se comprará.
Costo marginal		
Ni idea (2); stand; lo que gastamos; costo de todo en cuanto lo diste; el originario del producto; la ganancia que tenemos; el precio del producto	Costo de producto (5); lo que cueste los ingredientes (2).	---
Beneficios		
Lo bueno (4); hacer lo mejor para los clientes; a ganar; no recuerdo; lo que nos benefició cada producto.	En que beneficia o los ingresos; el beneficio de la empresa.	Las Ganancia o lo que ganamos por las ventas (7).
Línea de negocios		
Clientes (2); negociar con los clientes y encontrar la manera de ganar más (3); a quien se lo vas a vender o dirigir el producto (2); no sé.	Lo que hacemos; el producto; lo que se está vendiendo.	---

Tabla 2. Nivel de descripción de los términos básicos de emprendimiento

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

2. Evaluación de nivel de expectativas del taller de emprendimiento.

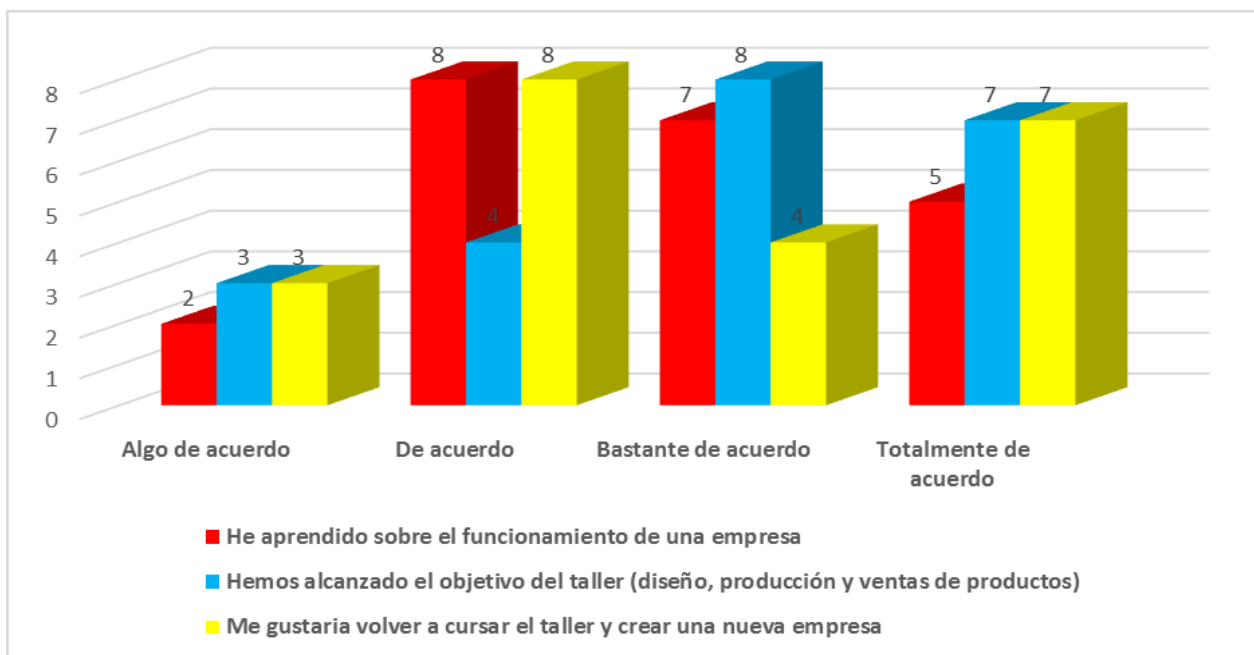
Una vez transcurrido el tiempo de seis meses y terminadas las actividades del taller, mismo que concluyó con una práctica real que consistió en la elaboración y venta de diversos productos estableciendo un stand de exposición y ventas en un parque de la ciudad (fotografía 1 y 2), se procedió a evaluar desde la opinión de los estudiantes el logro de los objetivos del taller de emprendimiento.



Fotografía 1 y 2. Actividad práctica al concluir el taller de emprendimiento

Fuente: Fotografías tomadas desde el archivo de los investigadores

En cuanto a la evaluación de los objetivos del taller, la gráfica 1 muestra niveles altos de satisfacción por parte de los estudiantes pues el 91% de los participantes afirmó estar entre “de acuerdo” a “totalmente de acuerdo” en haber aprendido cómo funciona una empresa, el 86% en la misma escala, mencionó haber alcanzado los objetivos del taller en cuanto a las actividades de diseño, producción y venta de artículos o productos e igualmente el 86% refiere que volvería a tomar el taller y crear otra empresa. En muy pocos casos (9% al 12%), mencionaron estar algo de acuerdo en el cumplimiento de los objetivos del taller y ningún estudiante mencionó la opción “Nada de acuerdo”, evidenciando una vez más el alto nivel de satisfacción desde el imaginario de los estudiantes.



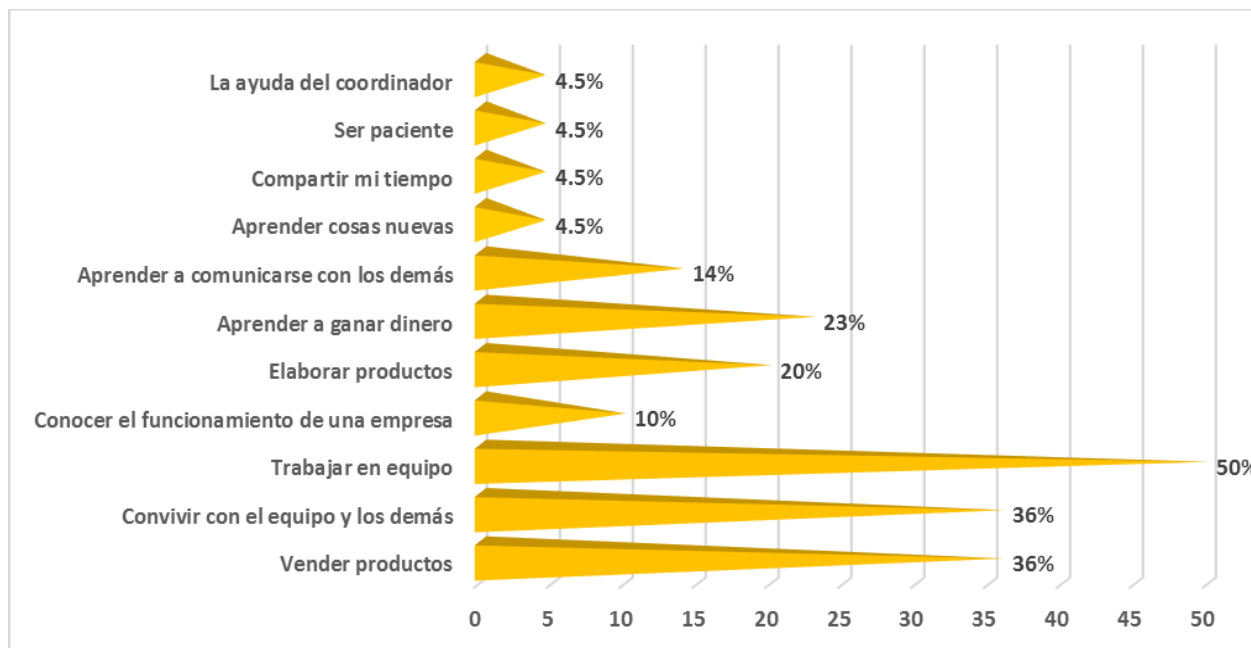
Gráfica 1. Evaluación de los objetivos del taller de emprendimiento

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta.

Lo positivo del taller

Para evaluar este aspecto el cuestionario utilizó preguntas abiertas a las cuales los estudiantes deberían responder que aspectos del taller les fueron agradables o que les gustó de él, una vez obtenida esta información se empleó la técnica del análisis de contenido mediante el conteo de frases y su agrupación por la frecuencia de menciones, al respecto se encontraron 11 aspectos que los estudiantes consideraron positivos o de utilidad (gráfica 2). Destaca el hecho que los estudiantes mencionen que aprendieron competencia blandas o transversales (Gelvez et al, 2013), tales como el saber trabajar en equipo, convivir y socializar con los integrantes de su equipo y los demás, aprender a comunicarse, aprender cosas nuevas, compartir su tiempo y ser pacientes; los resultados obtenidos son una prueba clara que la EE fomenta y enseña habilidades en los jóvenes tales como el trabajo en equipo, el liderazgo, el reconocimiento a las actitudes innovadoras y la comunicación (Bacus, 1994), mismas que son muy demandadas en la actualidad en las organizacionales y muy útiles para la vida social y personal. En cuanto a conocimientos y competencias específicas de emprendimiento los estudiantes dicen que les agradó elaborar y vender productos, aprender a ganar dinero y conocer el funcionamiento de una empresa, indicativo que los trabajos y actividades llevadas a cabo de manera sistematizadas permitieron alcanzar los objetivos del taller y muestran que los estudiantes son capaces de

aprender e incorporar en sus conocimientos temas de emprendimiento y sobre la forma en la que funcionan los negocios, situación que concuerda con lo reportado por Damián (2013).

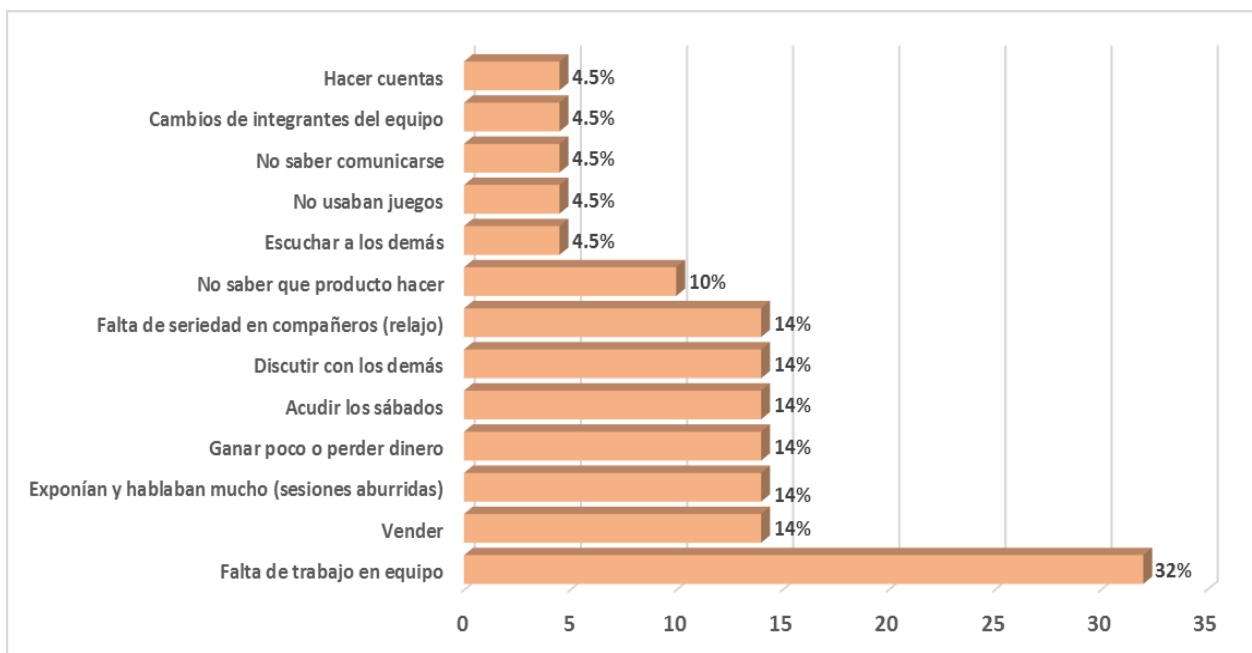


Gráfica 2. Aspectos del taller de emprendimiento que agradaron a los estudiantes

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta.

Lo negativo del taller

Puesto que toda actividad de enseñanza aprendizaje presenta fortalezas y debilidades, el taller de emprendimiento sin lugar a dudas no fue la excepción, así al preguntar a los estudiantes cuáles fueron los aspectos que no les agradaron y cuáles deberían ser mejorados se encontraron 13 situaciones (gráfica 3), destacando la falta de trabajo en equipo (32%), originados según lo que observamos durante el desarrollo de las actividades, por la falta de seriedad de algunos estudiantes quienes se dedicaban a hacer relajo y platicar otros asuntos (14%), presentándose discusiones y altercados entre ellos (14%), no ponerse de acuerdo acerca del tipo de producto o servicios que deberían elaborar y vender como producto final del taller (10%) y, por lo tanto no saber comunicarse eficazmente para organizarse y llevar a cabo las actividades (4.5%). En cuanto a la forma de trabajo, se obtuvo información para hacer ajustes en sesiones o talleres futuros, pues los estudiantes mencionaron que los coordinadores exponían y hablaban mucho (14%) y que no usaban juegos o dinámicas grupales para desarrollar los contenidos del taller (4.5%), lo anterior aunado a que hubo descontento de algunos por tener que acudir al taller los días sábados, es decir, fuera de su horario de la jornada escolar.



Gráfica 3. Aspectos del taller de emprendimiento que desagradaron a los estudiantes

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta.

Comentarios y sugerencias.

Algunos estudiantes que opinaron que se cumplieron los objetivos del taller y que mostraron altos niveles de satisfacción por el mismo, de manera voluntaria expresaron frases de agradecimiento con los que se corrobora su interés y los beneficios que consideran obtuvieron de la EE, entre los comentarios más representativos destacan los que se enlistan a continuación:

1. Hacerlo más frecuentemente
2. Gracias por todo lo que nos enseñaron, porque con su apoyo podemos saber cómo se forma una empresa o como se hace, gracias por todo.
3. Pues muchas gracias por su tiempo
4. Gracias por su apoyo y enseñanzas
5. La verdad, me encantaron las clases, muchas gracias por el tiempo prestado, que no sea la primera ni la última que trabajemos, quisiera más.
6. Hagan más divertidas las clases.
7. Me gustó trabajar con ustedes, gracias

Conclusiones.

La Educación en Emprendimiento resulta ser un mecanismo de gran importancia en la formación de individuos pues a través de las diversas actividades que se incluyen en ésta es posible que los estudiantes de educación secundaria puedan apropiarse de contenidos teóricos y prácticos específicos de emprendimiento y a su vez desarrollen y utilicen otros tipo de competencias blandas o transversales que les son de utilidad en otros aspectos de su vida personal, social y escolar entre las que destacan el poder comunicarse eficazmente en forma verbal y escrita, mostrar liderazgo para influir y convencer a los demás, ser capaz de trabajar en equipo ya sea mediante coordinar un grupo o seguir instrucciones de otros, mostrar inteligencia emocional y eficiencia personal al enfrentarse a situaciones en las cuales debe ejercer responsabilidad, criterio y buen juicio para la toma de decisiones, mostrar innovación y actualidad para el diseño y fabricación de productos y espíritu de emprendimiento para llevar a cabo el proceso de compra de materiales y venta de sus productos terminados.

Además, la EE también puede considerarse como un factor que contribuye a la movilidad social pues proporciona las bases para que los individuos en condiciones de precariedad económica, (como es el caso de estos estudiantes de secundaria de un centro escolar perteneciente a una Casa Hogar), puedan en edades tempranas empezar a visualizarse como potenciales agentes que pueden identificar formas de aprovechar diversos recursos y generar algunos emprendimientos en forma de negocios que les permitan obtener ingresos para su sustento personal y familiar. De allí que todos los centros escolares deben preocuparse por implementar e institucionalizar diversas estrategias para fomentar una cultura emprendedora entre la comunidad estudiantil y, sobre todo evaluar el impacto de la misma en el desarrollo de competencias emprendedoras específicas y de tipo transversales.

Sobre la base de los resultados obtenidos se concluye que los estudiantes de nivel secundaria en este estudio de caso en particular, presentaron en términos generales conocimientos previos sobre temas de emprendimiento obtenidos quizás desde su experiencia en las diversas situaciones que han experimentado de su contexto cercano o de los medios de comunicación, ya que nunca habían tenido la oportunidad de cursar o tomar un taller sobre el tema y, mostraron que son capaces de seguir aprendiendo y aplicando otras competencias emprendedoras que los llevaron a la elaboración y venta de diversos productos como producto de una actividad de cierre del taller, sin embargo, se coincide que al igual que en otros trabajos de intervención educativa sobre la EE, queda pendiente para trabajos futuros el diseño de instrumentos que permitan hacer una valoración profunda sobre el impacto a mediano y largo plazo de los talleres de emprendimiento y corroborar

su aporte para la generación de negocios o para la movilidad social de los estudiantes que cursan de manera transversal o mediante asignaturas específicas temas de emprendimiento.

Referencias.

- Bacus, A. (1994). *Creatividad: como desarrollarla*. Editorial Iberia. España.
- Becerra, D. (2010). “La globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización”. *Revista digital Pensamiento & Gestión*, Núm. 28, 171-195.
- CC-MEYC. (2007). *Fomento del espíritu emprendedor en la escuela*, Madrid: Cámaras de Comercio-Ministerio de Educación y Ciencia.
- CE. (2014). *Educación en emprendimiento: Guía del educador*. Bélgica. Unión Europea.
- CEPAL. (2006). *Los jóvenes y el empleo en América Latina. Desafíos y perspectivas ante el nuevo escenario laboral*. Bogotá. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Conduras, A.; Levie, J.; Kelley, D.; Saemundsson, R. y Schott, T. (2010). *Global entrepreneurship monitor special report: Una perspectiva global sobre la educación y formación emprendedora*, Global Entrepreneurship Research Association. Disponible en http://www.gemconsortium.org/download/1301958008720/gem%20Ed%20and%20Training%2009_Espanol%201.pdf
- Corpoeducacion (2003). *Tendencias del mundo productivo y sus implicaciones en el perfil esperado en los trabajadores*, disponible en http://mineducacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf1_pdf.
- Damián, J. y Cobos, L. (2019). *Educación en emprendimiento infantil para desarrollar competencias transversales*. Ponencia presentada en el Foro Regional de Intervención Educativa: Estrategias, retos y experiencias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa. Tab.
- Damián, J. (2015). “¿Pueden los niños adquirir y aplicar conocimientos de emprendimiento? El caso del subprograma, mi primer empresa: “emprender jugando”. *Nova scientia*, 7(15), 389-415.
- Damián, J. (2013). “Sistematizando experiencias sobre educación en emprendimiento en escuelas de nivel primaria”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(56), 159-190.

- Diego, I. y Vega, J. (2015). *La educación para el emprendimiento en el sistema educativo español. Año 2015*. Colección EURYDICE ESPAÑA-REDIE, Asturias. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- EC/EACEA/Eurydice (2016). *La educación para el emprendimiento en los centros educativos en Europa. Informe de Eurydice*. Luxemburgo. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- FESE (2012). *Competencias FESE*. Fundación Educación Superior Empresa. Disponible en <http://www.fese.org.mx/>
- Gelvez, C; Pérez, Á; López, J. y Brigard, B. (2013). *Marco teórico y herramientas de análisis de intervención psicosocial y desarrollo de habilidades blandas en el marco de la política pública de Generación de Ingresos para población en situación de pobreza extrema y desplazamiento*, Departamento Nacional De Planeación, Grupo de Proyectos Especiales.
- Gibb, A. (2005). *Creating the entrepreneurial university worldwide. ¿Do we need a wholly different model of Entrepreneurship?*, Ponencia presentada en la Cuarta Conferencia de Investigación en Entrepreneurship en Latinoamérica, realizada en Cali, Colombia.
- López. J. (2009). “La importancia de los conocimientos previos para el aprendizaje de nuevos contenidos”. *Revista digital: Innovación y experiencias educativas*, Núm. 16, 01-14.
- Martínez. A. (2017). *Plan de fomento del emprendimiento en el aula: Educación para el emprendimiento*. Tesis de licenciatura en Administración y Dirección de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia.
- Nieto, Y. (2012). *Educación para el emprendimiento*. Tesis de grado. Universidad de Cantabria.
- Pérez, D. y Madriz, I. (2003). *Privilegio Fox el autoempleo y el desarrollo de changarros*, disponible en <http://www.cronica.com.mx/notas/2003/80292.html>
- Ramírez, A. (2018). *Desaparecen talleres, nacen los clubes en educación básica*, disponible en <https://www.milenio.com/politica/comunidad/desaparecen-talleres-nacen-clubes-educacion-basica>
- Rojas, J. (2000). “Vicente Fox y la educación”. *Revista ESTE PAIS*, Núm. 144, 14-44.
- Sánchez, L. (2002). “Diversos términos sobre el conocimiento lego del alumno: ¿uno o varios significados?” *Perfiles educativos*, 24 (97-98), 26-37.
- SE. (2016). *Diagnostico 2016 del Fondo Nacional Emprendedor*. México. Instituto Nacional del Emprendedor-Secretaría de Economía

Vázquez, A; Acevedo, A. y Manssero, M. (2004). “Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza”. *Revista Iberoamericana de Educación*, disponible en <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/702Vazquez.PDF>.

Wandersee, H., Mintzes, J. y Novak, J. (1994). “Research on alternative conceptions in science”, en: D. L. Gabel (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*, Nueva York, MacMillan Publishing.

PARTE 3.
TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN

CAPÍTULO 12. RIESGOS Y PELIGROS DE INTERNET, PERSPECTIVA DE ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE LICENCIATURA EN ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

Avances de investigación

Bertha López Azamar

Universidad del Papaloapan

Resumen

El presente documento aborda avances de una investigación descriptiva de carácter transversal, con enfoque cuanti-cualitativo, cuyo objetivo es analizar la influencia del uso masivo de Internet en la vida diaria. Se aplicó una encuesta en línea a tres muestras distintas (en 2014, 2016, 2019) de estudiantes de Licenciatura en Enfermería de la Universidad del Papaloapan. El propósito del escrito es analizar la frecuencia de uso de Internet y siete de sus elementos, así como el conocimiento de los riesgos implicados al usarlo. Se encontró que gran parte de los sujetos de estudio desde muy temprana edad tuvieron contacto con la red virtual, e ingresan a la Universidad con experiencia de uso que va de 1 a 9 años; la mayoría usa diariamente el chat, las redes sociales y los buscadores de internet, y se distingue como la mayoría es consciente de diversos riesgos y peligros asociados al uso de Internet.

Palabras clave: Estudiantes de primer ingreso, Educación y Tecnología, Internet, Factores de riesgo, Opiniones.

Introducción.

Desde su aparición Internet ha traído de la mano un sinnúmero de beneficios, facilitando la forma en la que se realizan muchas actividades sociales, políticas, culturales y económicas que se han trasladado gradualmente a la red virtual con la finalidad de volverlas más eficiente. Uno de los primeros beneficios fue el mayor acceso a la información, las personas comenzaron a ofrecerla y obtenerla desde cualquier parte del mundo; y en particular la educación se ha visto beneficiada con

ello, ya que tanto estudiantes como docentes pueden disponer de recursos digitales que les permiten fortalecer conocimientos. Aunado a ello, las opciones de conexión se han diversificado, por lo que actualmente ya no es requisito indispensable que el joven estudiante disponga de una computadora para realizar diversas actividades en línea (sean estas académicas o no); lo común es conectarse a Internet desde el dispositivo móvil, sea mediante una conexión de datos de prepago o a través de redes inalámbricas abiertas o privadas a las que se tenga permitido conectarse. Se transformó la forma en que se comunican las personas, ya que se diversificaron los servicios disponibles para comunicarse y colaborar en línea, ello facilita al estudiante trabajar a distancia con sus compañeros de equipo, y tener la oportunidad de ver al instante los resultados de la dicha interacción.

Internet integrado a los móviles ha creado un mundo globalizado, se convirtió en “un medio masivo de interacción sin importar edad, género o nivel económico, utilizándose para entretenimiento, socialización y/o búsqueda de información” (Márquez y Mousalli, 2018). Y si bien la brecha digital no ha desaparecido, los avances tecnológicos logrados a la fecha han permitido poco a poco que más personas tengan acceso a Internet con mayor facilidad, lo que significa un avance para lograr reducirla. Sin embargo, se debe tener presente que “la tecnología por sí sola no es un agente de cambio social, sino que son los usos y las significaciones atribuidas por la gente lo que construye o no esos cambios” (Grillo, 2007, p. 60). Así, a pesar de los beneficios que proporciona Internet, puede haber usuarios que, por ejemplo, debido a su falta de conocimiento para realizar búsquedas en los navegadores, encuentren información basura, irrelevante o incluso inapropiada; o algunos otros que pierdan el tiempo navegando en sitios poco productivos (como por ejemplo las redes sociales). No se puede controlar lo que las personas hacen en la red, cómo la usan; por ello se debe tener presente que Internet es una ventana abierta al mundo, una por la cual se puede ver lo que existe en la red, pero por la cual también podemos ser vistos desde la red; lo que representa una fuente de riesgos latentes, sobre todo en la actualidad ya que “los/as menores[, los adolescentes y los jóvenes] crecen en un mundo globalizado en el que con un solo clic pueden acceder a multitud de espacios, páginas, contenidos, etc. y, por ende, pueden quedar expuestos a estos aspectos negativos si realizan un mal uso de internet y de

las redes sociales” (González y Hernández, 2017).

Para comprender la problemática, se inicia explicando el concepto de riesgo, posteriormente se hacen visibles posibles usos que las personas le dan a Internet y los riesgos a los que están expuestos niños, adolescentes y jóvenes (y demás grupos vulnerables). Se aclara que el concepto de riesgo varía de disciplina a disciplina, pero también se ve influenciado por la perspectiva del investigador que lo aborda, es por eso que a lo largo de los años se han construido diferentes acepciones del término (Chávez, 2018). Cardona (2001) señala que independientemente de quien da la definición de riesgo, la idea constante que las sociedades humanas asocian con el término, es la que implica un porvenir sin certeza, de esta forma “el riesgo es un concepto extraño, representa algo irreal, en tanto que está siempre relacionado con azar, con posibilidad, con algo que aún no ha sucedido” (Cardona, 2006, p. 3). Galindo (2015) analiza el concepto de riesgo desde el punto de vista sociológico, aclarando que para algunos sociólogos “nuestra sociedad no es (al menos no primordialmente) una sociedad capitalista, industrial, de la información o del conocimiento, sino una sociedad del riesgo” (p. 144) -Ulrich Beck, crea el término sociedad del riesgo en 1986-; este señalamiento resulta relevante si nos enfocándonos en la vertiginosa sacudida que Internet ha generado en la vida de las personas desde que se ha usado de forma masiva; ahora con bien, la conclusiones del autor refieren al riesgo como un daño que aun no ha ocurrido, no es necesario que ocurra, pero que tampoco es imposible que ocurra; lo que implica considerar al riesgo como un evento contingente (es decir, puede suceder o no suceder) que emana de las decisiones presentes pero tiene efecto futuro (daño). Para Echemendía (2011) el riesgo por una parte presenta la posible ocurrencia o probabilidad de ocurrencia de un resultado negativo, y por otra parte señala la magnitud o tamaño que dicho resultado puede tener una vez que ocurra, recalcando que “mientras mayor sea la probabilidad y la pérdida potencial, mayor será el riesgo” (p. 471). Ahora bien, debe ponerse atención a lo señalado por Niklas Luhmann: “los eventos del mundo no son en sí mismos riesgosos, sino que se hacen tales cuando los observamos desde la óptica del riesgo. [por ello] Llevar a cabo una observación implica establecer una distinción” (Galindo, 2015, p. 151); entonces, es necesario reconocer entre lo riesgoso y lo no riesgoso, por lo que

Luhmann expone dos perspectivas “riesgo/seguridad” y “riesgo/peligro”, y ya que explica que no hay nada totalmente seguro o es muy difícil reconocerlo, se recupera como más adecuada la segunda perspectiva:

“Puede considerarse que el posible daño es una consecuencia de la decisión, es decir, se le atribuye a la decisión. Entonces hablamos de riesgo y, precisamente, del riesgo de la decisión. O bien se juzga que el posible daño es provocado en forma externa, es decir, se le atribuye al entorno. En este caso hablamos de peligro” (Luhmann, 1991 citado en Galindo, 2015, p. 153-154)

Por su parte Cardona (2001) hace referencia al término *amenaza* para referirse a lo que otros autores llaman peligro o peligrosidad, definiendo amenaza como “un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto” (p.10). Echemendía (2011) señala que hablar de peligro es hablar de una fuente de daño, así puntualiza que al habla de tomar decisiones se habla de valorar los riesgos, es decir, de valorar la relación costo-beneficio, las consecuencias de la decisión, las ventajas o desventajas.

Pero incluso antes de poder tomar una decisión el riesgo debe haber sido expuesto, ya que no se puede tomar una decisión sobre algo que no se sabe que existe, no se puede tomar una decisión si no existe una preocupación expresa por un posible daño (Cardona, 2006, p. 3). Cabe aclarar que un riesgo no necesariamente implica un daño, sin embargo con la distinción riesgo/peligro, Luhmann establece la posibilidad de que un daño puede ocurrir (en el futuro), sin embargo puede ser evitado; todo dependerá de la valoración que se haga de los aspectos positivos y negativos de la situación que representa un riesgo; por lo tanto, “el mismo evento puede representar un riesgo para uno y un peligro para otros” (Galindo, 2015, p. 154); en este sentido Sjöberg y Drotz-Sjöberg (1997 citado en Echemendía, 2011, p. 473) aclaran que las personas puede entender el riesgo de dos formas diferentes: 1) como la probabilidad de ocurrencia de un evento, o 2) en términos de las consecuencias de un evento. Ahora bien, “la percepción del riesgo es en sí una construcción social, culturalmente determinada” (García, 2005, p. 23), ello permite aclarar lo dicho anteriormente, en el sentido de que cada persona percibe el riesgo de acuerdo al entorno en el que se desarrolla, en este sentido, la decisión que se tome “está determinada por los conocimientos, los valores y el significado que estos tengan para cada quien” (Echemendía, 2011, p.474), y de

ello depende el qué tan vulnerable es una persona ante el riesgo. Entendiendo por vulnerabilidad:

características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza, [es decir, es] un factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño. [De esta forma,] no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza. (Cardona, 2001, pp. 8,11, 10).

La amenaza (peligro) y la vulnerabilidad van de la mano, por ello siempre que se afecte alguna de las dos, el riesgo se ve afectado (Cardona, 2001), por lo tanto, si una persona es más vulnerable, el peligro es mayor. Y dado que la vulnerabilidad es una característica interna que permite anticipar el daño, si se refuerzan las características para reconocer (anticipar) el riesgo, se podrán tomar decisiones adecuadas y a tiempo al navegar en Internet, reduciendo la probabilidad de sufrir daño al usar la red.

Se procede a mostrar los posibles usos peligrosos que las personas pueden darle a Internet. De acuerdo al análisis realizado por (Grillo, 2007) Internet es un artefacto cultural que ofrece virtualidad, por ello es importante reconocer lo que las personas hacen con dicha virtualidad, así señala que existen dos perspectivas o visiones: en primer lugar, considerándolo como *un mundo aparte*, Internet ofrece “nuevas formas de relacionarse (...) y producir nuevas identidades e identificaciones, atravesando límites culturales y sociales previstos” (p. 59); en segundo lugar, considerándolo *como parte del mundo*, destaca el hecho de que Internet “en la práctica es frecuentemente una herramienta y un espacio social que mucha gente usa simplemente para extenderse ellos mismos y extender sus relaciones” (p. 62). Es decir, es posible que algunas personas usen Internet para crear a una persona distinta en la red, y otras personas mantengan su identidad (sean ellos mismos) pero en la red introduzcan nuevas cualidades, y minimicen sus defectos, usando esa identidad maquillada para crear nuevas relaciones. Y como señala González y Hernández (2017) muchas veces las personas confunden el hecho de estar integrado socialmente con el hecho de captar la atención de los otros en las redes sociales, en donde “los vínculos se

multiplican, pero también se hacen más débiles, y los límites entre grupos de amigos/as se disuelven” (p. 6). En este sentido Fernández, Peñalva y Irazabal (2015, p. 116), resaltan el hecho de que Internet es usado para muchos eventos sociales, ya sea enviar mensajes, hacer planes con amigos, agregar nuevos “amigos” a las redes sociales; y al igual que Arab y Díaz (2015), hacen referencia a conductas y comportamientos de riesgo desarrollados gracias al anonimato que proporciona la red, que van desde falsear su identidad (mentir sobre edad, apariencia física), proporcionar datos personales, llegando incluso hasta la agresividad, el exhibicionismo (enviar fotografías, vídeos) o ponerse de acuerdo con desconocidos para verse personalmente. Este último es un hecho que resulta peligroso ya que entrar en contacto con desconocidos “expone a ser víctimas de delitos vinculados al crimen organizado con fines de explotación sexual y otros delitos como secuestro” (Guerrero, 2017, p. 3). En este sentido Hernán (2019, p. 23) puntualiza que el reto que tienen las diversas instituciones y organizaciones es atender las necesidades de los más vulnerables al usar Internet.

Sin duda, los usuarios de la red deben ser conscientes de los riesgos que implica usar Internet, de la magnitud del daño que un descuido puede ocasionar a su integridad y privacidad, y evitar en todo lo posible los usos indebidos; ya que hoy en día, “los excluidos de la sociedad digital ya no son aquellos que no tienen los dispositivos ni el acceso a la Red, sino aquellos que no son capaces de actuar críticamente” (Sánchez, de Frutos y Vázquez (2017). Ya que aun cuando algunos riesgos solo pueden representar eventos molestos, se da el caso de otros que pueden llegar incluso al abuso criminal, llevando a la persona a vivir experiencias y consecuencias negativas al tener contacto con otros usuarios. A manera de ejemplo, a continuación se detallan algunos ejemplos de riesgos que pueden traer consecuencias graves (Livingstone, Livingstone, Haddon, Görzig y Ólafsson, 2012; Arab y Díaz, 2015; Arias, Buendía y Fernández, 2018): ciberbullying (violencia virtual, consiste en acosar o ser acosado, comúnmente desde el anonimato, va desde publicar memes, videos, datos privados o cualquier información que avergüence); exposición deseada y no deseada a pornografía; sexting (exposición de la intimidad a la mirada publica, por enviar/recibir de mensajes sexuales, sean propios o de otras personas, con el riesgo que se vuelvan virales

sin permiso), tener contacto en línea con desconocidos; concertar y asistir a reuniones fuera de línea con desconocidos contactados en línea (con el peligro de ser abusado); grooming (engaño de un menor por adulto abusador, usando Internet para adquirir control sobre él y por último abusar sexualmente), exposición a contenido potencialmente dañino generado por otros usuarios (ya sea mensajes de odio hacia ciertos grupos o individuos, mensajes a favor de la anorexia o bulimia o cualquier otro trastorno alimenticio, incitar a la realización de autolesiones o al consumo de drogas, e incluso proponer diferentes formas de suicidio); el uso indebido de datos personales por parte de personas con malas intenciones (las cuales logran tener acceso a los niños y a su información para infringir algún daño, por ejemplo robo de la contraseña para realizar publicaciones inadecuadas a su nombre, o vigilar sus conversaciones, e incluso robo de su dinero en línea).

Ahora bien, tratando de clasificar los riesgos, diversos autores presentan sus acercamientos. Masanet y Establés (2018, p. 74) particularmente se enfocan a riesgos relacionados con “el uso de internet y de las redes sociales”, y riesgos asociados “a la ideología latente en los mensajes mediáticos y al uso ético de estos”. Por su parte Livingstone et al. (2012) señalan que en caso del proyecto EU Kids Online, han analizado las actividades en línea de los menores de edad y han reconocido riesgos principalmente relacionados con tres grupos en los que visiblemente se reconocen conductas y comportamientos de los menores: “los riesgos de contenido (en los que el niño se posiciona como receptor), los riesgos de contacto (en los que el niño participa de alguna manera, si no lo desea) y los riesgos de conducta (donde el niño es actor)” (p. 13). Por su parte, Marqués (2005), presenta una clasificación más detallada que permite englobar gran parte de los riesgos a los que se enfrentan las personas más vulnerables, esta incluye cinco clases para agrupar a 26 riesgos (Tabla 3); sin embargo, esta clasificación no considera los peligros asociados a la delincuencia organizada, ni lo expuesto por Hodelín, de los Reyes, Hurtado y Batista (2016), en relación con los riesgos a los que la persona se expone al estar demasiado tiempo frente a una computadora (y que de cierta forma se replican al usar los dispositivos móviles), así se tiene que refieren a: “molestias en los ojos, como fatiga visual, enrojecimiento, visión borrosa y hasta dolores de cabeza” (p. 177), los cuales si se agravan

pueden llevar a estrés visual e incluso a insomnio, náuseas, ansiedad o problemas menstruales; así mismo señalan que el sedentarismo tiene relación directa con riesgo a contraer enfermedades, tales como: cáncer, diabetes, problemas cardíacos, obesidad, desórdenes de tendón, problemas de espalda, cuello y hombros, debilitamiento muscular, lesiones por esfuerzo repetitivo (que surgen al usar algunos músculos más de lo normal); incluso señala que comer frente a la computadora o con el dispositivo móvil se tiene el riesgo de adquirir bacterias.

Tabla 3. Riesgos de Internet según Marqués (2005)

Clase	Riesgo	Clase	Riesgo
Relacionados con la información	Dispersión, Pérdida de tiempo	Relacionados con actividades con repercusiones económicas	Fraudes o estafas
	Acceso a información poco fiable y falsa		Realización de negocios ilegales (subastas, préstamos, apuestas...)
	Acceso de los niños a inapropiada y nociva		Compras inducidas por una publicidad abusiva
	Acceso a información peligrosa, inmoral, ilícita		Compras por menores sin autorización paterna
Relacionados con la comunicación interpersonal	Bloqueo del buzón de correo	Relacionados con el funcionamiento de Internet	Robos
	Recepción de mensajes personales ofensivos		Actuaciones delictivas por violación de la propiedad intelectual
	Recepción de mensajes basura		Gastos telefónicos desorbitados
	Gastos teléfono		Lentitud de acceso a Internet
	Malas compañías		Imposibilidad de conexión al servicio de Internet
Relacionados con las adicciones	Actos ilegales	Relacionados con el funcionamiento de Internet	Problemas de virus
	Buscar información		espionaje
	Frecuentar entornos sociales		Publicidad subliminal, spam...
	Juego compulsivo		
	Compras compulsivas		

Con lo anterior se explica la problemática: los estudiantes están expuestos a un sinnúmero de riesgos y peligros, y aunque el daño es evitable, quien aun no ha formado su identidad y criterio es más vulnerable al usar Internet. Es primordial que antes de pretender desplegar un programa de orientación para ayudarlos a fortalecer su capacidad para anticipar los riesgos, primero se reconozca el uso que le dan a Internet, así como el conocimiento que tienen de los riesgos. Por ello, el objetivo de la investigación es analizar la influencia del uso masivo de Internet en la vida diaria, y el propósito particular del presente avance es describir el conocimiento que tienen los estudiantes de Licenciatura en Enfermería de la Universidad del Papaloapan, en relación con los riesgos y peligros de Internet; por ello se atienden las siguientes preguntas de investigación: *¿Cuáles es la experiencia previa de los*

influencia de Internet (11 abiertas), 4 sobre lo bueno y lo malo de Internet (3 abiertas) y 11 preguntas que hacen referencia a trastornos relacionados con el uso de Internet (5 abiertas).

Procedimiento: La encuesta se aplica en tres momentos distintos a muestras de alumnos diferentes. La aplicación de la encuesta se realizó de forma grupal (respetando los grupos naturales a los que pertenecían los estudiantes), se utilizaron computadoras de las salas de cómputo de la Universidad, permitiendo que cada estudiante ocupara un equipo de cómputo. El tiempo máximo requerido para responderla fue de una hora, tiempo que el aplicador permaneció con los estudiantes para resolver dudas, y evitar la interacción entre estudiantes.

La primera aplicación tuvo lugar en marzo de 2014 encuestando estudiantes cursaban el segundo semestre pertenecientes a cuatro grupos, la segunda en mayo de 2016 igualmente con alumnos que cursaban el segundo semestre pero esta vez pertenecientes a tres grupos, la tercera muestra se obtiene en agosto de 2019 en este caso con alumnos de propedéutico de cinco grupos. Cabe mencionar que al terminar el primer semestre ya se han tenido deserciones, por ello la cantidad de alumnos por grupo es menor.

Los datos obtenidos se tabulan en hojas de cálculo de Excel, para el manejo de los datos cuantitativos emplean tablas dinámicas para la extracción de resultados, y para su análisis e interpretación se organizaron mediante tablas de doble entrada y gráficos. Así mismo, se utiliza SPSS para obtener algunos estadísticos descriptivos. En el caso particular de las preguntas abiertas (datos cualitativos) se procede al análisis, en primer lugar, realizando una revisión superficial para determinar la extensión de las respuestas, y definir quienes se limitan a enumerar una serie de elementos, y quienes a expresar una opinión extensa, se marcan las respuestas de cada tipo para diferenciar. Posteriormente se realiza la búsqueda de similitudes, para ello se hacen rastreos de las palabras o frases mencionadas, y se construye progresivamente una tabla de doble entrada en la que se enlistan los elementos comunes y se marcan los registros que contienen el elemento señalado, a fin de cuantificar las coincidencias encontradas en la redacción, se analizan los casos en los que sea posible

construir agrupaciones significativas de datos y asignar categorías. En el caso de las respuestas con redacción extensa, esto facilita igualmente que se puedan agrupar aquellas que contengan elementos similares, e igualmente sea posible reconocer y seleccionar las más representativas.

Resultados.

En el presente documento solo es posible abordar el análisis de las trece preguntas relacionadas con la frecuencia de uso de Internet y los principales servicios en línea, y dos de las cuatro preguntas relacionada con lo bueno y lo malo de Internet, una de las cuales concretamente capta las opiniones sobre riesgos y peligros de Internet. Por lo que a continuación el avance de resultados se desglosa en dos apartados principales: 1) Frecuencia de uso de Internet, 2) Riesgos y peligros de Internet.

Frecuencia de uso de Internet.

El 90.5% (229) de los estudiantes comenzaron a utilizar Internet con mayor frecuencia desde que tenía entre 10 y 17 años; la media de edad es 14 años (Tabla 6), observe en la Tabla 7 como en las tres muestras la mayor proporción recae en el grupo de edad de 11 a 15 años.

Tabla 6. Edad de inicio de uso frecuente de Internet (Estadísticos descriptivos)

N	Media	Desviación típica	Edad mínima	Edad máximo	Percentiles		
					25	50 (Mediana)	75
253	14.05	2,683	1	20	13.00	15.00	16.00

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 7. Grupos de edad en la que comienzan a usar Internet con mayor frecuencia

Edad	2014		2016		2019		Total	
	N	%	n	%	N	%	N	%
Entre 1 y 5 años	1	1.8	2	2.4	1	0.9	4	1.6
Entre 6 y 10 años	7	12.3	2	2.4	9	7.9	18	7.1
Entre 11 y 15 años	39	68.4	51	62.2	76	66.7	166	65.6
Entre 16 y 20 años	10	17.5	27	32.9	28	24.6	65	25.7

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
 %= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Basándose en la edad del estudiante y la edad señalada en la que comenzaron a usar Internet fue posible calcular los años que lleva usándolo; la media de edad es de 5 años (Tabla 8), aunque el mayor porcentaje (88.5%) ha usado Internet en un lapso que varía de 2 a 9 años (calculado en base a cada fecha de la aplicación), y 12 estudiantes (4.7%) indican haberlo usado entre 11 y 18 años. En la Tabla 9 puede apreciar diferencias significativas entre las tres muestras, al agrupar los resultados en tres rangos generales.

Tabla 8. Años que lleva usando Internet (Estadísticos descriptivos)

N	Media	Desviación típica	Años mínimos	Años máximos	Percentiles		
					25	50 (Mediana)	75
253	5.26	2,869	0	18	3.00	5.00	7.00

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 9. Años que ha usado Internet (por grupos de edad)

Años	2014		2016		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Menos de 5	12	21.1	33	40.2	72	63.2	117	46.2
De 5 a 9	39	68.4	43	52.4	36	31.6	118	46.6
Más de 10	6	10.5	6	7.3	6	5.3	18	7.1

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
 %= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

En cuanto al uso de elementos de Internet por parte de los estudiantes, se estableció un listado de siete servicios en línea y opciones de respuesta sobre la frecuencia de uso, originalmente se establecieron cuatro opciones de respuesta, sin embargo, se observó que las opciones estaban cerradas al uso al menos una vez a la semana, no dejando cabida a elegir una opción adecuada a quien usa el elemento con muy poca frecuencia (es decir, una vez al mes o incluso algunas veces al año), por lo que en la aplicación de 2019 se añade la opción “esporádicamente”. En los resultados obtenidos del total de estudiantes

encuestados (Tabla 10) sobresale que mayor porcentaje usan *a diario*: Chat (43.5%), Redes sociales (45.1%), y Buscadores de información (51.4%), así mismo, *Uno o dos días a la semana* Correo electrónico (54.2%), Páginas diversas (36.4%), y Suite en línea (39.5%), y en el caso de Youtube, 34.8% lo usa uno o dos días a la semana y 30.8% la mayoría de los días de la semana; llama la atención que existen un considerable porcentaje de alumnos que señalan nunca haber usado: 17.4% Páginas diversas y 13% Suite en línea (ya sea la de Google o la de Microsoft). Al observar la tabla 11 es posible observar que los resultados de cada una de las muestras presentan variaciones significativas en la frecuencia con la que usan cada uno de elementos de Internet que se les indicó, lo que es indicio de con el paso de los años prefieren uno u otro servicio de Internet, y del tiempo que le dedican; tal es el caso del chat y las redes sociales, donde es posible observar que año con año se incrementó considerablemente la proporción de estudiantes que los usan diariamente.

Tabla 10. Frecuencia de uso de servicios de Internet (general)

Elemento	Diario		La mayoría de los días de la semana		Uno o dos días a la semana		Esporádicamente		Nunca	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Correo electrónico	39	15.4	47	18.6	137	54.2	26	10.3	4	1.6
Chat	110	43.5	70	27.7	43	17.0	17	6.7	13	5.1
Redes sociales	114	45.1	80	31.6	50	19.8	8	3.2	1	0.4
Buscadores de información	130	51.4	90	35.6	30	11.9	2	0.8	1	0.4
Páginas diversas	32	12.6	51	20.2	92	36.4	34	13.4	44	17.4
Youtube	58	22.9	78	30.8	88	34.8	13	5.1	16	6.3
Suite en línea	34	13.4	59	23.3	100	39.5	27	10.7	33	13.0

Nota: N =muestra total %= porcentaje a partir del total de encuestados

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 11. Frecuencia de uso de servicios de Internet (por muestra)

Elemento	2014	2016	2019
Correo electrónico	<p>Nunca 5.3% Diario 10.5% La mayoría de los días 14.0% Uno o dos días a la semana 70.2%</p>	<p>Diario 23.2% La mayoría de los días 23.2% Uno o dos días a la semana 53.7%</p>	<p>Nunca 0.9% Diario 12.3% La mayoría de los días 17.5% Uno o dos días a la semana 46.5% Esporádicamente 22.8%</p>
Chat	<p>Nunca 7.0% Diario 26.3% La mayoría de los días 42.1% Uno o dos días a la semana 24.6%</p>	<p>Nunca 7.3% Diario 40.2% La mayoría de los días 28.0% Uno o dos días a la semana 24.4%</p>	<p>Nunca 2.6% Diario 54.4% La mayoría de los días 20.2% Uno o dos días a la semana 7.9% Esporádicamente 14.9%</p>
Redes sociales	<p>Diario 35.1% La mayoría de los días 35.1% Uno o dos días a la semana 29.8%</p>	<p>Nunca 1.2% Diario 40.2% La mayoría de los días 30.5% Uno o dos días a la semana 28.0%</p>	<p>Diario 53.5% La mayoría de los días 30.7% Uno o dos días a la semana 8.8% Esporádicamente 7.0%</p>
Buscadores de información	<p>Diario 52.6% La mayoría de los días 40.4% Uno o dos días a la semana 7.0%</p>	<p>Nunca 1.2% Diario 51.2% La mayoría de los días 30.5% Uno o dos días a la semana 17.1%</p>	<p>Diario 50.9% La mayoría de los días 36.8% Uno o dos días a la semana 10.5% Esporádicamente 1.8%</p>

Elemento	2014	2016	2019
Páginas diversas			
Youtube			
Suite en línea (ej. la de Google o Microsoft)			

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Otro aspecto de interés para este estudio es indagar respecto al número de horas diario y semanal que los estudiantes usan internet. En el caso del promedio de horas diarias de uso, la media fue de tres horas (Tabla 12). La mayor proporción de estudiantes (90.1%) dice usar Internet entre una y seis horas al día, en la Tabla 13 es posible observar los resultados agrupándolos en tres bloques de horas. En cuanto al promedio de horas de uso semanal, en este caso se trabajó con opción múltiple indicando rangos de horas de uso (Tabla 14). Del total de encuestados el 70.8% (179) señalaron usar Internet entre 1 y 15 horas semanales, (para

quien lo usa 15 horas representa el 8.9% de las horas totales de la semana). Basados en la cantidad de horas diarias señaladas por cada estudiante, fue posible hacer una estimación de las horas semanales equivalentes de uso de Internet; para que al hacer el cruce de variables (horas semanales y horas diarias) se conociera la cantidad de estudiantes de cada bloque, y se pueda comparar las horas semanales indicadas por los estudiantes contra las horas equivalentes calculadas (de acuerdo al uso diario indicado); de esta forma se obtiene que el 78.3% de los estudiantes indicó usar Internet una menor cantidad de horas semanales, es decir, no existe correspondencia entre lo que señalan usar diariamente y lo que señalan usar semanalmente (Tabla 15). Ahora bien, esperando una respuesta sincera al preguntarles si se consideraban adictos al Internet, solo el 20.2% del total de estudiantes dijeron que si se consideraban adictos a Internet (mujeres encuestadas: 18.5%, hombres: 7.7%); la Tabla 16 presenta la proporción de hombres y mujeres que se consideran adictos en cada muestra.

Tabla 12. ¿Cuál es el promedio de horas al día que usas internet? (Estadísticos descriptivos)

N	Media	Desviación típica	Horas mínimas	Horas máximas	Percentiles		
					25	50 (Mediana)	75
253	3.28	1,947	1	10	2.00	3.00	4.00

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 13 Promedio de horas diarias de uso de Internet (agrupando horas)

Horas diarias	2014		2016		2019		Total, general	
	n	%	n	%	n	%	N	%
de 1 a 2	36	63.2	41	50.0	29	25.4	106	41.9
de 3 a 4	15	26.3	26	31.7	48	42.1	89	35.2
5 o más	6	10.5	15	18.3	37	32.5	58	22.9

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total

%= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 14. Promedio de horas a la semana que usa Internet

Horas semanales	2014		2016		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
1 a 5	22	38.6	41	50.0	36	31.6	99	39.1
5 a 10	15	26.3	17	20.7	19	16.7	51	20.2
11 a 15	4	7.0	5	6.1	20	17.5	29	11.5
16 a 20	2	3.5	5	6.1	11	9.6	18	7.1
21 a 25	5	8.8	2	2.4	8	7.0	15	5.9
26 a 30	4	7.0	4	4.9	6	5.3	14	5.5
31 a 35	1	1.8	4	4.9	5	4.4	10	4.0
36 a 40	1	1.8	2	2.4	3	2.6	6	2.4

41 a 50	-	-	-	-	-	-	-	-
más de 50	3	5.3	2	2.4	6	5.3	11	4.3

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
 %= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 15. Horas de uso semanal contra horas equivalentes semanales calculadas

Horas diarias indicadas	Horas semanales equivalentes	Horas semanales indicadas por los encuestados									
		1 a 5	5 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35	36 a 40	41 a 50	más de 50
1	7	30	9	-	-	-	-	-	-	-	-
2	14	33	20	11	3	-	-	-	-	-	-
3	21	19	11	9	9	1	3	-	-	-	-
4	28	7	4	5	5	6	6	1	2	-	1
5	35	9	2	3	-	7	3	7	1	-	1
6	42	-	4	1	1	1	-	1	1	-	1
7	49	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1
8	56	-	1	-	-	-	1	1	-	-	1
9	63	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
10	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6

Nota: en naranja se marca la falta de correspondencia entre horas semanales indicadas y horas semanales equivalentes calculadas.

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 16. Hombres y mujeres que se consideran adictos a Internet

Género	2014		2016		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Femenino	11	23.4	10	17.2	15	16.7	36	18.5
Masculino	3	6.4	8	13.8	4	4.4	15	7.7
Total	14	24.6	18	22.0	19	16.7	51	20.2

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
 %= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Fue de interés en la investigación introducir dos preguntas que permitieran un acercamiento a la valoración ya no de una adicción, pero si de una posible *dependencia a Internet*. La primera pregunta: *¿Es una de tus prioridades consultar Internet por lo menos una vez al día?*, a lo que del total de encuestados 74.7% indicó que si es una prioridad, en la Tabla 17 puede verse como la necesidad de checar Internet se incrementa en la muestra de 2019 (83.3%), lo que implica una diferencia porcentual significativas, ya que es superior por 16.7 puntos porcentuales a la de 2014 y 15 puntos mayor que la de 2016. Se realiza el cruce de variables (“adicto a Internet” y “prioridad de consulta diaria”), resultando que de 202 estudiantes que *no se consideraban adictos a Internet*, 142 (70.3%) indican tener como *prioridad consultar Internet por lo menos una vez al día*. En este sentido en Tabla 17 se

muestra que existen diferencias todavía más significativas entre la muestra de 2019 (82.1%) y las otras dos, ya que es mayor a la proporción de 2014 por 26.3 puntos porcentuales y a la de 2016 por 19.6 puntos). La segunda pregunta fue: *¿Cada cuando checan su red social (Facebook, Twitter u otro)?*, lo que implicó pedir nuevamente la frecuencia con la que usan las redes sociales; esto permitió observar que de los 202 estudiantes que no se consideran adictos a Internet, un 70.3% haya señalado que *Todos los días o La mayoría de los días* checa su red social (observándose en la Tabla 17 mayor contraste entre las muestras de 2014 y 2019).

Tabla 17. Aproximación a la dependencia a Internet

		2014		2016		2019		Total		
		n	%	n	%	n	%	N	%	
SI tiene como prioridad consultar Internet por lo menos una vez al día (TODOS)		38	66.7	56	68.3	95	83.3	189	74.7	
NO adictos a Internet		43	75.4	64	78.0	95	83.3	202	79.8	
NO adicto a Internet +	SI tiene como prioridad checar Internet por lo menos una vez al día	24	55.8	40	62.5	78	82.1	142	70.3	
	Frecuencia con la que checa la red social	Todos los días	4	9.3	24	37.5	42	44.2	70	34.7
		La mayoría de los días	15	34.9	19	29.7	38	40.0	72	35.6
		Uno o dos días a la semana	23	53.5	20	31.3	15	15.8	58	28.7
		Nunca	1	2.3	1	1.6	-	-	2	1.0

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total

% = porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Después de la aplicación de 2014 se hizo necesario complementar la pregunta *¿Es una de tus prioridades consultar Internet por lo menos una vez al día?*, con una pregunta abierta que permitiera captar la opinión de los estudiantes para los cuales es una prioridad: *¿Para qué necesitas consultar Internet por lo menos una vez al día?*, esto con la finalidad de conocer las razones por las que tienen dicha necesidad; y tener una visión más completa de lo que los estudiantes piensan y porqué hacen lo que hacen; y se incluye a partir de 2016, por lo tanto se analizan a detalle las respuestas de 151 estudiantes que indicaron que checar internet es una prioridad diaria en las muestras de 2016 (56) y 2019 (95). Solo un estudiante dejó la pregunta sin responder (2019) y tratando de encontrar coincidencias en las razones señaladas, se hizo un rastreo de palabras similares, obteniendo un universo de respuestas

reducido, lo que permite agruparlas en seis categorías (Tabla 18); obteniendo que una proporción considerable de menciones incluye explicaciones relacionadas con *situaciones escolares* (ya sea por tareas/trabajos, investigaciones/búsqueda de información) para justificar la necesidad de consultar Internet por lo menos una vez al día (64.6%); en segundo lugar están las menciones relacionadas con el *Acceso a redes sociales/mensajería instantánea* para checar notificaciones/recepción/envío de mensajes, lo cual básicamente lo ligan a la necesidad de Comunicación con Familia /amigos, teniendo en ambas categorías porcentajes muy cercanos. En la Tabla 19 se muestra una selección de las opiniones expresadas por los encuestados respecto a la necesidad de conectarse por lo menos una vez al día, tratando de contemplar todas las categorías mencionadas.

Tabla 18. Categorías de justificaciones por las que necesitan consultar Internet por lo menos una vez al día

Clave	Categoría	2016		2019		Total	
		n	%	n	%	N	%
1	Escuela (tareas/trabajos/investigar)	41	73.2	81	85.3	122	64.6
2	Noticias (informarme/actualizarme)	5	8.9	18	18.9	23	12.2
3	Ocio (Diversión/Entretenimiento)	3	5.4	8	8.4	11	5.8
4	Redes sociales/Mensajería instantánea	14	25.0	25	26.3	39	20.6
5	Checar correo electrónico	4	7.1	2	2.1	6	3.2
6	Comunicación con Familia/Amigos	17	30.4	20	21.1	37	19.6

Nota: n = número de encuestados de la muestra N =muestra total
 %= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 19. Opiniones de estudiantes que justifican la necesidad de consultar Internet por lo menos una vez al día

Clave categoría	Opinión
3	"Para la distracción después de hacer algo o cuando no tengo nada que hacer" (2019UMI_128)
1, 3	"Para buscar información y para cuando finaliza el día se destreza distrayéndose de algo" (2019UMI_001)
1, 3, 4	"Para checar mis notificaciones, buscar alguna información que tenga que llevar de tarea, o simplemente ocio" (2019UMI_058)
1	"Para buscar conceptos de palabras desconocidas por motivo de mi carrera. Para consultar fuentes bibliográficas para cualquier trabajo en especia." (2016UMI_047)
1	"Para investigar algo que no le entiendo por ejemplo la tarea." (2016UMI_043)
1	"Para investigar algo que no lo pueda encontrar en los libros" (2019UMI_147)
6	"Para saber de mi familia ahora que estoy lejos de ellos" (2019UMI_134)
1, 6	"Consultar en cierto punto no lo es, pero si lo uso para estar comunicado con mis familiares mas cercanos, y alguna otra investigación que deba realizar." (2019UMI_014)
1, 4	"Cuando tengo que investigar alguna tarea que me dejen o incluso nada más para estar en las redes sociales" (2019UMI_143)
1, 4	"Para checar mensajes y mis lecturas" (2016UMI_030)

Clave categoría	Opinión
1, 4	“Comprar artículos en internet, entrar a redes sociales, ver películas y buscar información para trabajos escolares.” (2019UMI_053)
4	“Para checar lo que son las redes sociales ya que ahí vendo tenis y me piden algunos modelos.” (2019UMI_035)
4, 5	“Para checar alguna información que me hayan mandado ya sea a mi correo o a otra cuenta o red social” (2016UMI_009)
1, 2, 6-	“Necesito ver lo que está pasando en otros lugares del mundo y tener comunicación con mis contactos, o ya sea por información de la alguna tarea que me dejen a realizar.” (2016UMI_024)
1, 2, 6	“Para hacer tarea (investigaciones, ver videos, etc.), para comunicarme con mis padres, y estar al tanto de todo lo que pasa en la actualidad.” (2019UMI_075)
1, 2, 4, 6	“Para buscar información para tareas, ya que estoy estudiando, y para checar si hay algún mensaje importante en alguna red social, por ejemplo, de tareas o de mis padres y familiares.” (2019UMI_036)
1, 2, 4	“Porque diario me dejan alguna tarea y no todo lo tengo en las fuentes de libro o cuadernos, o también para conectarme en algunas redes sociales” (2019UMI_028)
2, 6	“Para estar informado de todo lo que pasa en mi exterior y en otros lugares , también para mantenerme en comunicación con lo demás” (2016UMI_020)
2, 6	“Porque ya es algo cotidiano, el estar informado y en comunicación con otros, hace que el dejarlo no sea algo sencillo.” (2019UMI_054)

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

A continuación, se analizan opiniones de los estudiantes en relación con los riesgos y peligros inherentes al uso de Internet, contrastando la serie de riesgos mencionados por los estudiantes con aspectos teóricos para lograr su clasificación.

Riesgos y peligros de Internet

En cuanto a los riesgos que pueden correr al usar Internet, para captar la opinión particular del estudiante, sin influir en la respuesta, se utilizó una pregunta abierta: *Menciona algunos riesgos que piensas que puedes correr al usar Internet.* Al proceder al análisis de las respuestas, se observó que algunos encuestados expresaron opiniones medianamente extensas, sin embargo, fue notable como muchos se limitaron a enumerar lo que a su parecer era una serie de riesgos, sin expresar mayores explicaciones que permitieran reconocer una opinión profunda al respecto. Para hacer el rastreo de palabras o frases similares entre las menciones de los estudiantes, y poder construir gradualmente el concentrado que permita agrupar las coincidencias encontradas, se toma en consideración lo señalado por Marqués (2005) para la clasificación de los riesgos; así mismo, se toma en consideración la diferencia entre riesgo y peligro extraída de la definiciones proporcionadas por Niklas Luhmann (Galindo, 2015), y se procede a separar y concentrar las menciones que

hacen referencia a posibles peligros.

Así se obtiene que 233 estudiantes (92.1%) hace referencia a alguno de los 26 posibles riesgos y a alguno de los ocho peligros relacionados con delitos graves. Obteniéndose que cada uno menciona entre uno y siete riesgos o peligros relacionados con el uso de Internet: concretamente 216 (85.4%) mencionan hasta seis riesgos (2014: 89.5%, 2016: 79.3%, 2019: 87.7%), y 131 estudiantes (51.8%) señalan un máximo de cinco peligros. Fue notable como en 2014 mayor proporción de estudiantes señala peligros (73.7%) a diferencia de las otras dos muestras donde el porcentaje fue menor (2016: 39%, 2019: 50%).

Al hacer el rastreo de palabras se tiene que el mayor porcentaje de menciones lo tienen “secuestro” y “extorsión” (Tabla 20), los cuales fueron clasificados como peligros de Internet (sobresale que en la muestra de 2014 secuestro es mencionado por el 57.9% de los estudiantes); seguidos de las palabras “bullying” y “acoso” los cuales se clasificaron como los riesgos.

En la Tabla 21 se muestra de forma general la cantidad de estudiantes que señalan riesgos de las cinco categorías propuestas por Marqués (2005), y de forma detallada en la Tabla 22 se exponen los resultados de los riesgos, en los cuales fueron clasificadas cada una de las menciones de palabras o frases hechas por los estudiantes. Sobresale en todas las muestras que la mayor proporción de estudiantes menciona riesgos *relacionados con la comunicación interpersonal*, (con un 65.6% de la muestra global); en donde, los riesgos más señalados fueron: 1) Recepción de mensajes personales ofensivos, 2) Actos ilegales (tales como robo de información personal, hackeo de cuentas y robo de identidad). Sobresale en 2014 como 17.5% de los estudiantes hace referencia a *Fraudes o estafas* (relacionado con actividades con repercusiones económicas), donde tuvo un porcentaje similar de menciones que *Actos ilegales* (relacionados con la comunicación interpersonal), ambos riesgos ocupando en dicha muestra el segundo lugar.

Tabla 20. Palabras/frases que más del diez por ciento de los estudiantes mencionan en las opiniones sobre riesgos de Internet.

Palabra/frase	2014		2016		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Secuestro ¹	33	57.9	23	28.0	29	25.4	85	33.6
Extorsión ¹	21	36.8	15	18.3	35	30.7	71	28.1

Bullying ²	11	19.3	11	13.4	22	19.3	44	17.4
Acoso ²	4	7.0	6	7.3	32	28.1	42	16.6
Robo de información/datos ²	3	5.3	5	6.1	21	18.4	29	11.5
Adicción ²	9	15.8	6	7.3	12	10.5	27	10.7
Robo de identidad ²	6	10.5	5	6.1	15	13.2	26	10.3

Nota: 1 = Peligro 2 = Riesgo
n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
%= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 21. Tipos de riesgos al usar internet señalados por los estudiantes, de acuerdo con la clasificación de Marqués (2005)

Tipo de riesgo	2014		2016		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Relacionados con la información	1	19.	1	14.	1	10.	35	13.
	1	3	2	6	2	5		
Relacionados con la comunicación interpersonal	3	61.	4	56.	8	74.	16	65.
	5	4	6	1	5	6		
Relacionados con actividades con repercusiones económicas	1	31.	1	15.	2	17.	51	20.
	8	6	3	9	0	5		
Relacionados con el funcionamiento de Internet	5	8.8	3	3.7	8	7.0	16	6.3
Relacionados con las adicciones	1	24.	7	8.5	1	12.	35	13.
	4	6	4	3	4	3		

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
%= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Tabla 22. Riesgos señalados, de acuerdo con la clasificación de Marqués (2005)

Tipo	Riesgo	2014		2016		2019		Total	
		n	%	n	%	n	%	N	%
Relacionados con la información	Acceso a información poco fiable y falsa	2	3.5	5	6.1	8	7.0	15	5.9
	Dispersión, Pérdida de tiempo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acceso de los niños a inapropiada y nociva	2	3.5	3	3.7	1	0.9	6	2.4
	Acceso a información peligrosa, inmoral, ilícita	8	14.0	7	8.5	4	3.5	19	7.5
Relacionados con la comunicación interpersonal	Bloqueo del buzón de correo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción de mensajes basura	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepción de mensajes personales ofensivos	19	33.3	20	24.4	46	40.4	85	33.6
	Pérdida de intimidad	4	7.0	11	13.4	27	23.7	42	16.6
	Malas compañías	7	12.3	12	14.6	7	6.1	26	10.3
Relacionados con actividades con	Actos ilegales	10	17.5	16	19.5	40	35.1	66	26.1
	Fraudes o estafas	10	17.5	3	3.7	7	6.1	20	7.9
	Realización de negocios ilegales (subastas, préstamos, apuestas, etc.)	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo	Riesgo	2014		2016		2019		Total	
		n	%	n	%	n	%	N	%
repercusiones económicas	Compras inducidas por una publicidad abusiva	0	0	0	0	1	0.9	1	0.4
	Compras por menores sin autorización paterna	0	0	0	0	0	0	0	0
	Robos	8	14.0	9	11.0	12	10.5	29	11.5
	Actuaciones delictivas por violación de la propiedad intelectual	2	3.5	2	2.4	0	0	4	1.6
	Gastos teléfono	0	0	0	0	0	0	0	0
Relacionados con el funcionamiento de Internet	Lentitud de acceso a Internet	0	0	0	0	0	0	0	0
	Imposibilidad de conexión al servicio de Internet	0	0	1	1.2	1	0.9	2	0.8
	Problemas de virus	5	8.8	2	2.4	5	4.4	12	4.7
	Espionaje	0	0	0	0	0	0	0	0
Relacionados con las adicciones	Publicidad subliminal, spam	0	0	0	0	2	1.8	2	0.8
	Buscar información	1	1.8	0	0	0	0	1	0.4
	Frecuentar entornos sociales	0	0	0	0	1	0.9	1	0.4
	Juego compulsivo	1	1.8	0	0	2	1.8	3	1.2
	Compras compulsivas	0	0	0	0	0	0	0	0
Mención general de: Adicción, dependencia o vicio	13	22.8	7	8.5	13	11.4	33	13.0	

Nota: n = número de encuestados de la muestra N = muestra total
 %= porcentaje a partir del tamaño de la muestra en cuestión

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Respecto al riesgo “Recepción de mensajes personales ofensivos”, 85 estudiantes (33.6%) hace referencia a: bullying, acoso, amenazas, discriminación y violencia verbal o psicológica. Los estudiantes expresaron las siguientes opiniones: “(...) puede traer problemas personales como acoso y extorsión -estos sitios como son las redes sociales pueden provocar bullying” (2014UMI_004), “(...) con las redes sociales pueden ocurrir muchos secuestros, amenazas, bullying, criticas, etc.” (2014UMI_023), “(...) hay personas que usan las redes sociales para amenazas y pues a veces ahí robo de.” (2014UMI_046), “Que nos hagan una difamación. Robar identidad de personas” (2016UMI042), “(...) acoso sexual: en el momento de usar una red social puedes encontrarte con un asesino, violador o un pedófilo, acosador. Bullying cibernético: la información dada por el usuario o por terceros puede ser utilizada para la ridiculización del usuario” (2016UMI_076), “(...) acoso o al igual chantajes. Esto podría suceder claro al proporcionar datos personales a alguna persona que no conozcas o también subir fotos a las redes sociales diciendo a los lugares que salgo o en donde me encuentro

específicamente” (2019UMI_035), “que utilicen mi información personal de manera inadecuada, o puedo ser víctima de bullying cibernético o llegar al grado de secuestro, a través de la información que adquieren en internet” (2019UMI_036), “(...) Manipulación con mi persona al exponer mis cosas privadas (...)” (2019UMI_045), “(...) pueden perjudicarse a personas por el bullying de las redes” (2019UMI_055).

Cabe abrir un paréntesis para abordar directamente el Bullying, como ya se mencionó, 17.4% de los estudiantes mencionaron la palabra (o en su caso su versión en línea, cyberbullying), esta es una problemática con la que suelen relacionarse los jóvenes hoy en día en muchas de las situaciones vividas, y como González y Hernández (2017) lo indican, en las redes sociales es un riesgo derivado de su mal uso, pero también se presenta con el correo electrónico, los mensajes de teléfono, la mensajería instantánea. Al realizar la investigación fue relevante hacer referencia explícita al bullying, ya que al aplicar la encuesta no es posible saber si los estudiantes lo pueden considerar un riesgo; por ello se incluyó la pregunta cerrada: *¿Cómo consideras que el bullying se presenta en Internet en comparación a como se llega a dar fuera de la red virtual?*, a fin de saber la intensidad con la que los estudiantes consideran que se presenta en la red, Se obtiene que 47% de los encuestados señala que el Bullying se da de igual forma tanto fuera como dentro de la red virtual y 44.7% indica que se da con mayor intensidad en la red virtual (Tabla 23); siendo en la muestra de 2014 y 2019 donde mayor porcentaje de estudiantes señala que se da con mayor intensidad en Internet.

Tabla 23. Presencia del bullying al navegar en Internet (porcentajes)

Frecuencia	2014		2016		2019		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Con mayor intensidad en la red virtual	30	52.6	28	34.1	55	48.2	113	44.7
De igual forma a como se da fuera de la red virtual	26	45.6	42	51.2	51	44.7	119	47.0
Con menor intensidad en la red virtual	1	1.8	8	9.8	4	3.5	13	5.1
No se da en la red virtual	-	-	4	4.9	4	3.5	8	3.2

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación

Retomando los riesgos relacionados con la comunicación interpersonal, en cuanto a los *actos ilegales*, 66 estudiantes (26.1%) se enfocaron en: robo de identidad, robo de información personal, robo de datos personales, hackeo de cuentas. Se obtienen

comentarios como los siguientes: “Al proporcionar datos personales nos pueden robar nuestra identidad...” (2014UMI_029), “Que hackeen mis cuentas y utilicen mis datos personales para otros fines.” (2016UMI_073), “Robo de la información: puede darse el caso de jaqueo de cuentas bancarias, perfiles en redes sociales etc. (...)” (2016UMI_076), “(...) que te puedan jaquear cuenta de facebook y utilizarla daña a otras personas o la puedan utilizar para dañarte a ti ,el crear cuentas falsas” (2019UMI_049), “Siento que el mayor riesgo que puedo correr es que me roben mis datos personales y los usen para dañarme” (2019UMI_060), “Robo de mis datos personales, pues cuando iniciamos sesión puede que una persona jaquee nuestra información personal y después postearlas en público” (2019UMI_057), “La información que compartes puede ser usada en contra por las demás personas, incluso tu identidad” (2019UMI_081), “Que esté dando datos personales a una página falsa (...)” (2019UMI_147)

Lo relativo a la *Pérdida de intimidad* (riesgo relacionado con la comunicación interpersonal), 42 estudiantes (16.6%) hacen referencia sobre todo a que se *proporcionan datos personales (e incluso fotos) a desconocidos o en páginas web, y a que se da la violación o invasión de la privacidad*. Al respecto cabe mencionar que 7.8% (13 de ellos) recalca la posibilidad de que otras personas puedan hacer uso inadecuado (llámese abuso o mal uso) de la información personal que se proporciona en los espacios virtuales. Así se obtuvieron comentarios como los siguientes: “pueden utilizar tu identidad utilizar tus datos para cosas que ni siquiera sabes pueden extorsionarte” (2014UMI_026), “(...) Cualquier otro usuario puede invadir la privacidad de otro. Hacer transferencias de información” (2016UMI_047), “en ocasiones las personas no tienen privacidad de su información personal o simplemente que creen todo lo que hay detrás de una computadoras”(2016UMI_067); “la información errónea que se comparte a cerca de una persona, la información familiar, laboral o social que se da de una persona y se encuentra más vulnerable a un ataque o daño” (2019UMI_040), “en las redes sociales pueden exponer fotos privadas o jaquear tu aparato electrónico” (2019UMI_067), “que alguien divulgue mi información personal” (2019UMI075), “Publicar contenido malo y que otras personas lo vean. Si publico mis datos personales sin la seguridad adecuada puedo correr el riesgo de que otras personas lo vean, y llegar incluso al secuestro.” (2019UMI_085).

Otro de los tipos de riesgos relacionados con la comunicación interpersonal tiene que ver con las “Malas compañías” (10.3%), aquí se englobaron menciones como: Estar expuestos. tener contacto (en la red) e incluso encontrarse con desconocidos, Falsificación de identidad, Influencia de malas compañías, amistades falsas. Los estudiantes comentaron lo siguiente: *“el riesgo es que tengas mucho vicios al Internet o el riesgo con otras personas que ni quizás conozcas”* (2014UMI_005), *“estar a la vista de la personas que no los conoces”* (2016UMI_014), *“Podemos conocer a personas desconocidas que están en redes sociales y que no sabemos si son o no buenas personas”* (2016UMI_061), *“(…) desconocidos (personas que mienten en su información)”* (2016UMI_065), *“conoces a personas que tal vez te pueden ocasionar algún problema”* (2016UMI_037), *“(…) Las redes sociales al utilizarlas no se sabe si realmente pláticas con la persona que dicen ser (...)”* (2014UMI_028), *“Como en el facebook hacen cuentas con otros nombres (...)”* (2016UMI_029)

Ahora bien, se tiene lo siguiente en relación con los otros tipos de riesgos. En cuanto a los *relacionados con la información*, 7.5% de los encuestados se refirió al *Acceso a información peligrosa, inmoral, ilícita*; ya que hicieron referencia a Pornografía, páginas para adultos o páginas obscenas, además hubo quien menciona sexting, delito o terrorismo. Quienes expresaron opiniones extensas refirieron que los usuarios de la red pueden *“(…) acceder a páginas que atenten contra la salud”* (2014UMI033); *“Que los usuarios menores de edad acceden a páginas para adultos. (...)”* (2016UMI_047), *“Por ejemplo ver pornografía ya que los niños muchas veces no son supervisados por adultos y ven cosas indebidas”* (2016UMI_062), *“La visita de páginas de imágenes obscenas”* (2016UMI_071). Así mismo, en menor proporción opinaron en relación al riesgo Acceso a información poco fiable y falsa (5.9% de ellos), opinando: *“puede ser que la información (...) no sea confiable”* (2014UMI_037), *“Podemos (...) simplemente encontrar mucha información basura”* (2016UMI_040), *“(…) Que la información proporcionada en la red ya sea de método científico no toda es verídica (...)”* (2016UMI_047), *“la información puede ser falsa de algún sitio”* (2019UMI_067).

En cuanto a los riesgos relacionados con actividades con repercusiones económicas, 16.6% de los estudiantes señalo principalmente *Fraudes o estafas* y 11.5% *Robos*; teniéndose

comentarios como: *“Paginas que dicen venderte artefactos y envían fotos aparentemente del producto pueden convencerte de depositar dinero o al no haber trato personal enviarte algo que no era lo que esperabas.* (2014UMI_003), *“(…) robar información confidencial, hackear cuentas bancarias”* (2016UMI_032), *“yo pienso que podemos correr algún desfalco si proporcionamos nuestras cuentas bancarias, alguna extorsión”* (2016UMI_038), *“te pueden robar si proporcionas tu cuenta bancaria.”* (2016UMI_024), *“(…) te podrían robar dinero desde una cuenta bancaria que hayas en algún momento ingresado a una página no confiable”* (2019UMI_013), *“(…) 1.-Uso inadecuado de mi información. 2.-Robo de identidad que me puede afectar en mis cuentas bancarias o en mi institución de estudios (…)”* (2019UMI_045), *“Estafas al comprar por internet o inclusive que te roben tu información de tu laptop o teléfono por hacer mal uso”* (2019UMI_077), *“Exponerme (…) al clonado de una tarjeta si no soy cuidadosa con mis datos.”* (2019UMI_084)

En cuando a los riesgos *Relacionados con el funcionamiento de Internet*, pocos estudiantes hicieron mención a ellos, se rescata que 2014UMI_054 comenta *“Se pueden ocasionar problemas en el equipo como virus por descargar diversos archivos, (…)”*, *“(…) infectar mi dispositivo por algún virus”* (2016UMI_007), *“...que te lleguen a hackear atreves de algún virus”* (2019UMI_142).

En el caso de los riesgos *Relacionados con las adicciones*, de los tipos señalados en la clasificación de Marqués (2015) pocos estudiantes hicieron referencia a alguno en concreto, la mayor proporción de encuestados simplemente menciono palabras como adicción, dependencia o vicio (13% - 33 estudiantes). Entre los comentarios se tiene lo siguiente: *“Desde mi punto de vista caer en un vicio como por ejemplo en las redes sociales,”* (2014UMI_010), *“(…) Se crea una adicción en el mundo del internet”* (2014UMI_028), *“(…) que me vuelva adicta al internet y llegar a un límite en donde no haga buen uso del internet”* (2019UMI_017), *“adicción al teléfono ya que todo el día estamos con él por estar en las redes sociales”* (2019UMI_087), *“se puede volver una adicción al depender mucho de él, (…)”* (2019UMI_137).

Independientemente de la clasificación de los riesgos ya señalada, particularmente cabe

resaltar completos tres comentarios: el primero señala: *“Malas compañías. Secuestros a traves de las redes sociales. Muertes por qué cuando estas conectados en el facebook y subes una foto tuya, al pasar de los dias nadie le da like eso hace que te sientas mal y puedes llegar a matarte”* (2016UMI_046); en este caso el estudiante hace mención al grado en que se pueden ver afectados los adolescentes debido a la falta de interacción virtual con los contenidos que generan y como las redes sociales pueden afectarlos gravemente, incluso hacerlos pensar en el suicidio.

Los otros dos comentarios tocan el delicado tema de los retos que son lanzados por algún usuario de la red con la finalidad de que otros lo imiten, retos que en ocasiones pueden provocar daño permanente a la persona; por su parte 2019UMI132 solo lo menciona: *“los sitios de retos riesgosos”*, sin embargo, 2019UMI_079 da una explicación más detallada: *“El internet es una red el cual conecta a otras redes o dispositivos para compartir información, pero el problema del internet es la forma de usarla, por ejemplos hay algunos que si le dan adecuado uso al internet, por ejemplo en busca de tareas necesarias, pero otros no le dan el adecuado uso y lo ocupan para ver videos malos y posteriormente es ahí cuando ocurren algunos riesgos, luego que hoy en día lo más vistos son los retos, o juegos que terminan en fatales consecuencias como es la muerte, jóvenes acabando con su vida por no ganar un simple juego o un reto , se obsesionan jugando que al final ellos mismos dicen que si no logran pasar tal nivel o tal reto terminaran con su vida.”*

Por otra parte, se tienen los peligros a los que están expuestos los usuarios de la red, relacionados con el crimen organizado. En los comentarios que hacen referencia a posibles peligros de la red, los estudiantes mencionan palabras como: Secuestro, extorsión, violación, trata de blancas/personas, prostitución, suicidio, delincuencia, tráfico de órganos, tráfico de drogas, mercado negro. Entre los comentarios expresados se tiene: *“(…) Secuestro (Esto es más susceptible en niños que no saben utilizar bien este medio y son convencidos por secuestradores con personalidad de chavos de su edad) (…)”* (2014UMI_003), *“Pues en las redes sociales existen personas que son psicópatas o perversos y pues la mayoría ponemos donde andamos y somos fáciles de secuestrar”* (2014UMI_006), *“puede ser que la información o la persona con la que te estas realizando*

no se confiable y pues que sea errónea y que sufras algún tipo de extorsión o algo por el estilo que te perjudique tu integridad personal” (2014UMI_037), “(...) manera existen las personas dedicadas al trata de blancas, (...)” ((2014UMI_040) “(...) cuando entramos a las redes sociales podemos sufrir de extorsiones o fraudes entre otras cosas más” (2014UMI_054), “Que obtengan información de mí. robarme, obtener toda la información. y sobre todo correr un riesgo de muerte lo que todos piensan” (2016UMI_058), “Algún secuestro, acoso o al igual chantajes. Esto podría suceder claro al proporcionar datos personales a alguna persona que no conozcas o también subir fotos a las redes sociales diciendo a los lugares que salgo o en donde me encuentro específicamente” (2019UMI_035), “(...) puede provocar extorsión por publicar demasiada información sobre tu vida o lo que realizas en tu día, (...)” (2019UMI_046), “(...) hablar con un extraño por internet, posibles secuestros gracias a tu ubicación que permites dársela.” (2019UMI_083) “Exponerme a peligros como extorsión, secuestro o trata de mujeres en el peor de los casos (...)” (2019UMI_084). No menos importante es la opinión de 2019UMI041, quien puntualiza el peligro de sufrir “1. accidentes viales. 2. atropellos (...)”, esto claramente se puede relacionar con el hecho de usar los dispositivos móviles caminando por la calle.

El análisis permite apreciar que los estudiantes establecen una relación muy puntual entre algunos riesgos, sobre todo con aquellos que tienen relación con el manejo de los datos personales: *datos proporcionarlos por descuido, uso inadecuado (abuso o mal uso) de los mismos, robo (de información personal, de identidad) o hackeo de cuentas*, tal es el caso de 2014UMI_029 quien refiere que *“Al proporcionar datos personales nos pueden robar nuestra identidad, podemos ser víctimas de extorsiones y secuestros, (...)”* o 2016UMI_036 quien explica que *“Si subes a internet información sobre uno mismo corres el riesgo de que te secuestren, extorsionen, robo de identidad etc. Todo por el mal uso y subir información o imágenes que no debías”*.

Por otra parte, 20 alumnos no hacen referencia concreta a alguno de tipos de riesgos o a los peligros ya señalados por Marqués (2005); así se tiene que uno dice *“pues si lo uso tal y como es no creo que me pase nada”* (2016UMI_010), y los otros 19 hacen referencia a otro tipo de riesgos, que bien pueden llamársele problemas, consecuencias o incluso trastornos

que conlleva el excesivo uso de Internet; mismos que se han agrupado como: *problemas de salud, problemas por falta de comunicación/convivencia, cambio de hábitos, y aspectos relacionados con los estudios*. Problemas señalados por estudiantes que igualmente mencionaron algunos riesgos y/o peligros ya mencionados, por lo que se retoman comentarios del total de encuestados.

- ☞ Problemas de salud, que concuerdan con los señalado por Hodelín et al. (2016): 13% (33 estudiantes) hicieron mención a una serie de trastornos, enfermedades o problemas de salud que relacionan con el uso de Internet, principalmente problemas de la vista (daño a los ojos, infecciones en los ojos, vista cansada), así como: problemas en las manos, sedentarismo, sobrepeso, obesidad, insomnio, pereza, fatiga, enfermedades psicológicas (mencionando depresión, ansiedad, estrés, desorden alimenticio), tener mala memoria e incluso enfermedades mentales (sin señalar cuáles) o daño mental (sin dar mayores explicaciones). Tal es el caso de 2016UMI_004 quien dice que puede ocasionar “estrés” y que *“puedes también perder la vista por estar con la computadora o celular”*; así mismo 2016UMI_028 señala *“El estar tanto tiempo en el celular o en una computadora, puede ocasionar ceguera a temprana edad”* y 2019UMI_128 puntualiza como *“La pereza, la fatiga y en casos extremos problemas cardiovasculares (obesidad)”*; incluso se tiene el caso de 2016UMI_037 que señala *“(…) Conoces a personas que tal vez te pueden ocasionar algún problema y esto te ocasionara la depresión.”*
- ☞ Problemas por falta de comunicación/convivencia: 9 estudiantes (3.6%). Así se tienen comentarios como: *“mala comunicación (...)”* (2014UMI_007). *“Tanto internet y uso de redes sociales puede traer consigo la soledad de una persona y falta de interacción”* (2016UMI_003), *“(…) te distrae mucho tiempo y ya no realizas actividades donde interactúes con demás personas”* (2016UMI_044), *“(…) menos convivencia con familiares y amigos”* (2019UMI_041), *“(…) Comunicación deficiente. Problemas en la sociedad como relacionarse con las demás personas y la convivencia dentro de un grupo familia y comunidad. (...)”* (2019UMI_055), *“(…) tener mala relación con algunas personas”* (2019UMI_157),

- ☞ Cambio de hábitos, 6 estudiantes (2.4%). Señalan, por ejemplo: “(...) *somos más flojos*” (2014UMI_053), “*dejar muchos hábitos básicos como el de leer escribir etc. porque con el internet todo ya es práctico*” (2019UMI031), “*dejar de hacer cosas que hacia uno*” (2016UMI_034), “(...) *se están perdiendo las costumbres*” (2019UMI137).
- ☞ Aspectos relacionados con los estudios 3 estudiantes (1.2%) de 2014 y 2019. Los comentarios son: “*descontrolarte en los estudios, no cumplir con tus actividades*” (2014UMI010), “*nos volvemos menos creativos, malos en la escritura*” (2014UMI030), “*invertir poco tiempo en el estudio*” (2019UMI_041).

Una vez terminada la exposición de resultados que permiten conocer las opiniones de los estudiantes de Licenciatura en Enfermería, encuestados en la Universidad del Papaloapan, es posible argumentar al respecto y discutir algunas conclusiones.

Conclusiones

Los estudiantes encuestados usan Internet con mucha frecuencia, e incluso desde muy temprana edad comenzaron a incursionar en la red virtual. El estudio muestra como en los últimos años se ha incrementado el porcentaje de estudiantes que usa con mayor frecuencia espacios como las redes sociales, el chat además de los buscadores de información, siendo estos últimos los más apropiados para buscar información requerida en los trabajos escolares, para realizar investigaciones sobre diversos temas y mantenerse informados. Sin embargo espacios como el chat o lo que hoy en día se conoce propiamente como mensajería instantánea (ejemplo Whatsapp, Messenger), así como las redes sociales, son espacios de comunicación entre usuarios de la red o los contenidos sociales producidos por los mismos; espacios que son mayormente usados por los estudiantes para comunicarse con familiares y amigos, tal como lo señalan quienes se vieron obligados a migrar para continuar sus estudios universitarios, lo cual los hace referir la necesidad de contactarse por medio de Internet a fin de comunicarse con quienes han tenido que dejar en sus lugares de origen. Sin embargo, aun cuando gran parte de los estudiantes encuestados señalan usar Internet pocas horas al día, no falta quien ha comenzado a utilizar

sus recursos en demasía; no obstante, muchos son incapaces de calcular la cantidad de horas de uso semanal de Internet, en base al tiempo que señalan usarlo diariamente, y por tanto niegan un elevado uso de Internet. Así mismo al cuestionárseles sobre una posible adicción a Internet la gran mayoría no se considera adicto a la red virtual; y aun cuando sale de los límites de la investigación el pretender medir un nivel de adicción, o de dependencia, si es parte de los propósitos conocer el punto de vista de los estudiantes al respecto, y tratar de encontrar una relación en sus argumentos que permita reconocerse con un posible exceso en el uso de Internet, sobre todo para fines no académicos. Así, los datos permiten reconocer que muchos encuestados señalan como prioridad diaria checar Internet, e incluso justifican la necesidad de usarlo por lo menos una vez al día; así mismo dicen checar su red social diariamente o la mayoría de los días de la semana, lo que lleva a pensar que ellos mismos no se consideran adictos a Internet, pero que sin duda pueden presentar un cierto grado de dependencia a Internet.

Ahora bien, en relación con los riesgos y peligros de Internet, los primeros se relacionan directamente con las acciones que realizan al navegar por la red virtual (actos que son su responsabilidad), y los segundos con aquello que asecha la red en busca de víctimas. El análisis permite observar que los encuestados demuestran tener conocimiento sobre algunos de los riesgos señalados en diversas investigaciones, además de que son capaces de reconocer los peligros a los que se exponen por no cuidar la seguridad de sus datos personales, ya que son conedores de la facilidad con la que en la red virtual puede operar la delincuencia organizada (extorción, secuestro, trata de personas, tráfico ilegal). A pesar de ello, a la mayoría de los estudiantes les falta ampliar su conocimiento sobre la gama de riesgos a los que se ven expuestos; ya que por ejemplo, a pesar de que muchos estudiantes hacen referencia al acoso o a lo que hoy en día se le llama bullying (que en términos de virtualidad puede llamársele cyberbullying) y lo reconocen como un fenómeno que está latente en el entorno virtual de igual e incluso con mayor intensidad que en la presencialidad de sus interacciones, solo dos mencionaron al sexting y ninguno menciona al grooming. Algo que deben tener presente los padres de familia, es el hecho de que parte de sus responsabilidades es supervisar los sitios web a los que sus hijos acceden; ya que tal

como algunos encuestados lo mencionan, existen espacios virtuales en los que ciertas personas pueden manipular o moldear de cierta forma la mente de quienes aun se encuentran en etapa de formación, debido a que son muy influenciables; por ello tanto padres y docentes orienten a niños y adolescentes en el uso de Internet, para que formen sanamente el criterio suficiente que les permita evaluar el peligro que acarrear sus acciones, y no dejarse influenciar por aquello que ven en Internet, llámese acceso a información inapropiada para su edad, retos de alto riesgo, o incluso competencias para ver quién tiene más “me gusta” en sus publicaciones; aspectos que pueden convertirse en una obsesión si se construye una mentalidad superficial. No se trata solo de prohibir, sino más bien se trata de que enseñar a usar Internet apropiadamente, haciéndolos reconocer sus puntos vulnerables, los riesgos presentes en la red y los peligros que pueden correr debido a su uso indiscriminado.

Por límites en la extensión del presente trabajo fue imposible abordar dos preguntas ligadas a los riesgos, relacionadas con la opinión de los estudiantes en relación a lo bueno y lo malo de internet, pero que sin duda en este momento se consideró de interés primordial conocer lo que saben los estudiantes sobre los riesgos y peligros de navegar en Internet. Parte de la investigación, a tratar en futuras publicaciones, se relaciona con las opiniones sobre la influencia de Internet en la vida diaria, (actividades, relaciones humanas); así mismo, el avance en la investigación con las muestras obtenidas en 2014 y 2016 permitió reconocer la necesidad de reestructurar la encuesta, y así a partir de 2019 se agregó una serie de preguntas relacionadas con algunas actividades comunes realizadas por los jóvenes en las redes sociales, de forma que puedan abordarse aspectos tales como la seguridad de sus datos personales y publicaciones, así como reconocer que tan conscientes son del daño que pueden causar por medio de la red, no solo el hecho de si son víctimas de ciberbullying, sino de cómo ellos pueden promoverlo (consciente o inconscientemente) en sus publicaciones sociales.

Referencias.

Arab, L. E., y Díaz, G. A. (2015). Impacto de las redes sociales e internet en la adolescencia: aspectos positivos y negativos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2014.12.001>

- Arias C., M., Buendía E., L., y Fernández P., F. (2018). Grooming, Cyberbullying and Sexting in Chile according of sex and school management or administrative dependency. *Revista Chilena de Pediatría*, 89, 352-360. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005000201>
- Cardona O., D. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Cardona A., O. D. (2006). "Midiendo lo Inmedible" *Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo*. (Boletín53) Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/48628/>
- Chávez L., S. (2018). El concepto de riesgo. *Recursos Naturales y Sociedad*, 4(1), 32–52. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2018.04.04.01.0003>
- Echemendía T., B. (2011). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 49(3), 470–481. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000300014
- Fernández M., J., Peñalva V., A., y Irazabal, I. (2015). Hábitos de uso y conductas de riesgo en Internet en la preadolescencia. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, ISSN 1134-3478, N° 44, 2015, Págs. 113-120, (44), 113–120. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4904448>.
- Galindo, J. (2015). El Concepto De Riesgo En Las Teorías De Ulrich Beck Y Niklas Luhmann. *Acta Sociológica*, 67, 141–164. <https://doi.org/10.1016/j.acso.2015.03.005>
- García Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*, 19, 11–24.
- Guerrero Vega, R. (2017). *Redes sociales: riesgos y amenazas*. Cuaderno Jurídico Político (Vol. 2). Retrieved from <http://repositorio.upoli.edu.ni/191/>.
- González G., L., y Hernández H., N. (2017). *Menores y redes sociales: los riesgos de un mal uso*. Trabajo de Grado en Trabajo Social, Facultad de Ciencias Políticas, Sociales y de la Comunicación de la Universidad de La Laguna. Retrieved from https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6893/Menores_y_redes_sociales_los_riesgos_de_un_mal_uso.pdf?sequence=1
- Grillo, O. (2007). Internet como un mundo aparte e Internet como parte del mundo. *Nuevas Tecnologías*, 05, 59–65. Retrieved from http://esterkaufman.com.ar/wp-content/uploads/2010/02/ogrillo_revista_observatorio_5-21.pdf
- Hernán G., M. (2019). *Internet, infancia y adolescencia: narrativas desde el modelo de activos*. Tesis de Doctorado, Universidad de Sevilla/ Universidad de Jaén/Escuela Andaluza De Salud Pública. Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/83789/Tesis-formato-MHG-CD-FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hodelín H., Y., de los Reyes G., Z. L., Hurtado C., G., y Batista S., M. (2016). Riesgos sobre tiempo prolongado frente a un ordenador. *Revista de Información Científica*, 95(1), 175–190. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6027406>
- Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A., y Ólafsson, K. (2012). *Risks and safety on the internet*. Retrieved from <https://www.safenet.bg/images/sampled/data/files/EUKidsOnline-full.pdf>
- Masanet, M. J., y Establés, M. J. (2018). Competencias en la prevención de riesgos, ideología y ética. En C. A. Scolari (Ed.), *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas*. (pp. 74–82). Barcelona: Ce. Ge. Retrieved from https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/247/1/TL_Teens_es.pdf#page=76.
- Marqués G., P. (2005). Los riesgos de Internet : consejos para su uso seguro. Habilidades necesarias para utilizar Internet. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 2. Retrieved from <https://ddd.uab.cat/record/28822>
- Márquez, N. K., y Mousalli, G. M. (2018). Internet, usos y riesgos. Una visión desde la formación de estudiantes, padres y docentes. *Teuken Bidikay - Revista Latinoamericana de Investigación En*

Organizaciones, Ambiente y Sociedad, 9(13), 177–192.
<https://doi.org/10.33571/teuken.v9n12a8>

Sánchez V., M., de-Frutos T., B., y Vázquez B., T. (2017). La influencia de los padres en la adquisición de habilidades críticas en Internet. *Comunicar*, 25(53), 103–111. <https://doi.org/10.3916/C53-2017-10>

CAPÍTULO 13. EL USO DE INTERNET Y LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN LOS UNIVERSITARIOS DE TUXTEPEC, OAXACA

Avance de investigación

Eduardo Reyes Aquino
Universidad Pedagógica Nacional

José Antonio Rosales Barrales
Universidad del Papaloapan

Resumen

La irrupción de internet y consiguiente aparición de la web y sus derivados hasta llegar a la 4.0, han traído consigo múltiples cambios en los diversos ámbitos de la sociedad del Siglo XXI, por lo cual se plantea describir las actividades que los jóvenes universitarios realizan en internet.

Se ha elegido a los jóvenes que realizan alguna carrera profesional en las universidades de Tuxtepec, dada la importancia estratégica que implica cursar estudios del Nivel Superior para el desarrollo de una comunidad región o país.

Se utilizará el enfoque mixto a través de la aplicación de una encuesta autoadministrada y grupos de enfoque que aporten mayor profundidad a la información que se obtenga sobre las actividades que realizan los universitarios en internet; con la intención de brindar información que sea útil a docentes universitarios, dependencias responsables de la educación superior y a los mismos universitarios.

Palabras Clave: *Educación Superior, Jóvenes Universitarios, Internet, Dispositivos móviles*

Introducción.

Las primeras décadas del Siglo XXI han representado un cambio profundo en la sociedad cuya transformación se ha dado de manera acelerada e impulsada por las diversas

plataformas digitales que han surgido entre las que se encuentran Facebook, YouTube, WhatsApp, Twitter, Instagram, Snapchat y en los tiempos recientes Tik Tok, estas plataformas virtuales han transformado la forma de vivir de las personas, de niños, jóvenes y adultos; todos de alguna u otra manera tienen relación con alguno de estos espacios digitales.

Actualmente en México existen cerca de 88 millones de usuarios en internet (We Are Social & Hootsuite, 2019), de los cuales se estima que el 100% utiliza alguna red social, representando de esta manera que el total de usuarios de internet en México corresponde al 67% de la población, tomando en cuenta que el número total de habitantes de nuestro país se estima en alrededor de 130 millones de mexicanos.

Apenas unos cuantos años le tomaron a Facebook posicionarse como la red social por excelencia a nivel mundial, se considera la “red de redes” puesto que prácticamente todo se puede encontrar en la plataforma creada por *Marck Zuckerberg*, la cual cuenta con cerca de 2, 271 millones de usuarios activos (We Are Social & Hootsuite, 2019) y representa cerca de un tercio de la población mundial.

Prácticamente nadie se encuentra fuera del alcance de las redes sociales, no solo de Facebook sino de las diferentes que han surgido en lo que va del siglo XXI, esto ha implicado una profunda transformación que muchas veces pasa desapercibida para la mayoría de las personas, ya que sin mayor inconveniente se han adaptado a los cambios impuestos por los entornos digitales, sin cuestionamientos respecto a su uso y beneficios para el desarrollo de la sociedad; las instituciones educativas han reaccionado de manera lenta a estos vertiginosos cambios que mayormente se producen fuera de las instalaciones de los centros escolares, pero que sin embargo inciden y transforman las dinámicas sociales y de estudio al interior de los recintos educativos.

En el caso de la presente investigación se enfocará a los cambios que se han producido en las actividades que realizan los jóvenes universitarios de la ciudad de Tuxtepec, Oaxaca; respecto al uso de internet y los diversos entornos digitales que provee, entendiendo que estos nuevos entornos están propiciando la generación de espacios donde

se manifiestan las diversas actividades que se pueden realizar de manera presencial (offline) y se trasladan al entorno virtual (online) con sus propias particularidades y características de los entornos digitales, incluso en ambientes de aprendizaje mixto (blended learning).

Tuxtepec, como el segundo municipio más poblado del estado de Oaxaca con 162,511 personas (INEGI, 2015), cuenta con una amplia oferta educativa del Nivel Superior tanto de instituciones públicas como privadas, en cuanto a las primeras se encuentran el Instituto Tecnológico de Tuxtepec (ITTUX), Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan (ITCP), Universidad Pedagógica Nacional (UPN, Unidad 202), Universidad del Papaloapan (UNPA), y en las segundas están la Universidad Hispano (UH), Centro de Estudios Superiores del Colegio América (CESCA), Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID), Universidad Madero (UMAD).

Las instituciones del Nivel Superior antes mencionadas cuentan con estudiantes de varias regiones colindantes a la ciudad de Tuxtepec, de las comunidades y municipios vecinos tanto del estado de Oaxaca como del sur de Veracruz, principalmente; la oferta educativa se desglosa en las siguientes carreras: Licenciaturas en Derecho, Administración, Mercadotecnia, Ciencias Empresariales, Ciencias Químicas, Enfermería, Contabilidad, Pedagogía, Psicología, Informática Administrativa, Recreación Deportiva, Ingeniería Industrial, Ciencias y Técnicas de la Comunicación, Educación, Intervención Educativa, Administración e Innovación de Negocios, Imagen y Relaciones Públicas, Diseño Gráfico y Artes, Arquitectura y Diseño de Interiores, Ciencias Políticas y Administración Pública; en cuanto a las Ingenierías se encuentran: Ingeniería en Agronomía, Biología, Bioquímica, Civil, Electromecánica, Informática, Electrónica, Gestión Empresarial, Biotecnología y Alimentos.

La llegada de las denominadas tecnologías digitales de la información y comunicación a los distintos ámbitos de nuestra sociedad, y de la educación en particular, puede representar, y en muchos casos así empieza a ocurrir, una renovación sustantiva o transformación de los fines y métodos tanto de las formas organizativas como de los procesos de enseñanza en la educación superior (Moreira, 2000, p.2).

De acuerdo con lo expresado en el párrafo anterior se vislumbra la importancia del impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y los espacios virtuales

que provee internet en los procesos educativos de la educación superior, por ende, los cambios que están experimentando los jóvenes universitarios, quienes deben adaptarse a las constantes transformaciones que se producen en la sociedad actual, ya que la influencia de la tecnología no se limita sólo al ámbito educativo.

Hoy en día nuestros alumnos viven una nueva era comunicativa. El desarrollo de la tecnología ha permitido que los teléfonos celulares, la computadora, las consolas de videojuegos, la televisión por cable, los reproductores de MP3, Internet, las cámaras fotográficas digitales, etc., sean parte inherente de la forma en que nos comunicamos e interactuamos (Mansilla, Muscia, & Ugliarolo, 2013, p.255).

Conocer cuáles son las actividades que realizan sus estudiantes en el caso de las instituciones universitarias, es de vital importancia ya que el objetivo de éstas es formar a los jóvenes para que puedan desempeñarse en el mundo laboral, sin embargo la velocidad con la que avanzan la tecnología, pone entredicho la función de la universidad, ya que el conocimiento que se imparte dentro de sus aulas en la mayoría de los casos se encuentra desfasado con la realidad que se genera día a día fuera de sus instalaciones, ante este escenario la correcta utilización de los recursos digitales que se encuentran en internet representa una importante herramienta de aprendizaje tanto para los estudiantes y docentes universitarios.

El principal objeto de estudio de esta investigación es poder determinar las diferentes actividades que realizan los jóvenes universitarios de Tuxtepec, tanto de instituciones públicas como privadas, cuando navegan en internet, esto permitirá conocer e identificar ciertos patrones o hábitos de uso a partir de las actividades que realizan en común.

La información que se genere ayudará a establecer una radiografía de los diferentes hábitos digitales de los estudiantes del Nivel Superior e implicará conocer actividades que guardan relación con sus procesos de aprendizaje, como por ejemplo, la manera en cómo acceden a la información, bajo qué criterio selecciona la información que considera útil para sus diversas asignaturas o proyectos escolares, conocer los tiempos que dedican a navegar

en internet y cuáles son los espacios digitales donde más tiempo pasan y conocer las maneras en cómo se comunican dentro de los entornos digitales.

El tipo de relaciones sociales que se establecen en internet también resulta interesante con el fin de conocer las manifestaciones culturales que emergen, la manera en que los alumnos utilizan los dispositivos móviles para su aprendizaje, cómo administran su tiempo libre, los materiales que consumen o producen y qué medidas toman relacionadas con la ciberseguridad en los entornos virtuales.

Además, el trabajo que se realizará permitirá conocer e identificar patrones de aprendizaje de los jóvenes que estudian en el Nivel Superior dentro de las instituciones educativas de la ciudad de Tuxtepec, Oaxaca; ello contribuirá a que los docentes conozcan de manera precisa los hábitos y comportamientos digitales de sus estudiantes con base en datos empíricos, que a su vez puedan fundamentar las estrategias de enseñanza que en determinado momento implementen, también que fomenten adecuadas estrategias de aprendizaje que sean utilizadas por los estudiantes con la intención de incentivar la autonomía en el aprendizaje. Así mismo, los datos recabados puedan ser de utilidad para plantear políticas y programas educativos que consideren las actividades digitales que los alumnos realizan en internet como también las habilidades y competencias generales, profesionales y digitales, que se deben desarrollar para un mejor uso de estos entornos digitales desde un planteamiento ético.

Conocer las diferentes actividades que pueden llegar a realizar los jóvenes universitarios en internet tiene una especial relevancia en la actualidad, ya que con la irrupción de internet, se adoptó el uso de los diferentes entornos y espacios digitales, sin cuestionar sus implicaciones, sociales, políticas, educativas, económicas y de salud; es hasta en los último años que la sociedad en general y diversos investigadores comienzan a cuestionar la manera en cómo las herramientas tecnológicas han transformado la individualidad y colectividad de las personas en tan poco tiempo, en gran parte derivado de la falta de conocimiento y una postura crítica ante la adopción de las tecnologías digitales (Cobo, 2019).

Esta súbita masificación en el uso de los entornos digitales, ha originado diferentes análisis y opiniones de los investigadores sociales, quienes han encontrado en los espacios virtuales un amplio campo de investigación; por una parte se presenta una visión muy frecuente que incluso podría decirse que es dominante, a la hora de referirse a los hábitos de los jóvenes universitarios en internet y esto es que sus actividades y conductas se deben a que son “adictos” a las herramientas tecnológicas, perspectiva que se ha visto reforzada por el constante uso que hacen de los dispositivos móviles, existen elementos para establecer que los entornos y aplicaciones digitales son diseñadas con la intención de mantener a las personas mas tiempo “pegadas” a las pantallas a partir de los datos que son recolectados de los usuarios y el uso que de ellos hacen las grandes empresas que dirigen la programación de las aplicaciones (Cobo, 2019).

En cierta medida, otra visión válida e innegable es que los jóvenes universitarios que forman la población de estudio se encuentran, de acuerdo al contexto cultural y tecnológico, dentro de la llamada generación “Z”, la cual comprende a los nacidos después del año de 1996, significa que para ellos pasar gran parte de su tiempo en los dispositivos tecnológicos es parte de su actividad diaria propia de la generación a la que pertenecen, por lo cual catalogar su nivel de actividad como una adicción requiere de un análisis más profundo y no únicamente determinado por el tiempo que invierten en internet.

De acuerdo con Ricaurte & Ortega (2013), no existe un consenso preciso de los años en cuando inicia una u otra generación; los periodos en los cuales éstas se establecen deben ser consideradas como referencias y no de manera estricta, siendo reiterativos en considerar el contexto cultural y tecnológico como los factores principales a ser tomados en cuenta en dicha clasificación.

De acuerdo a lo establecido de manera previa es importante realizar el presente estudio referente a las actividades que realizan los jóvenes universitarios en internet, dada la particularidad de su generación y el contexto tecnológico en el que están inmersos, lo cual brindará información objetiva de los usos que realizan de las diferentes herramientas tecnológicas y de los entornos virtuales; tomando en cuenta que ésta generación se considera hábil en el manejo de los dispositivos digitales, pero su utilización no siempre

está orientada a mejorar procesos de aprendizaje en el entorno académico, además su privacidad se encuentra expuesta en las redes sociales, aspecto que no es exclusivo de los universitarios, sino de todas las personas que habitan la era digital.

Los jóvenes enfrentan retos especialmente complejos en un mundo que en los inicios de las primeras dos décadas del siglo XXI se ha transformado a una velocidad inusitada en la historia de la humanidad, de ahí que se plantea que estamos ante la cuarta revolución industrial; siendo la primera la que se originó a partir de la máquina de vapor en el siglo XVIII, caracterizada por equipos mecánicos impulsados por el agua y la energía de vapor (revolución energética); la segunda revolución en el siglo XIX, se caracterizó por la producción de manera masiva de bienes de consumo, principalmente el automóvil fabricado en serie en base a la división de tareas y la utilización de la energía eléctrica.

La tercera revolución tecnológica ocurrió en el siglo XX, se basó en la informática y la electrónica para el desarrollo de la producción automatizada, así mismo se caracterizó por el acceso a la información y finalmente la revolución 4.0 en el siglo XXI, representada por la revolución de los datos (Big Data), la difuminación de lo físico, digital y biológico; además del desarrollo acelerado de la robótica y la Inteligencia Artificial (CODESPA, 2019).

Por lo antes mencionado la investigación que se plantea en este trabajo es de vital importancia para la sociedad , máxime al establecerse en el marco universitario, donde se están formando las generaciones que van a protagonizar los procesos de cambio de los próximos años, por lo cual, conocer los usos y actividades que desarrollarán en internet permitirá describir de manera detallada sus características y en función de ello determinar acciones o estrategias que permitan brindarles mejores oportunidades de desarrollo académico y humano que les provea de las habilidades necesarias para hacer frente a los retos y demandas del contexto *tecnocultural* de la revolución 4.0, tanto desde una perspectiva laboral como de desarrollo personal y social.

Otro aspecto que señala la relevancia de esta investigación es que permitirá conocer los diversos espacios de consumo de materiales digitales por parte de los estudiantes, así como los distintos materiales que producen y difunden a través de las plataformas virtuales, en el entendido que los jóvenes de la generación “Z” no sólo se

caracteriza por su habilidad y consumo de materiales digitales, sino también por su habilidad para producir y convertirse en lo que se conoce como “prosumidores”, donde se representa la dualidad tanto de consumir y al mismo tiempo tener el potencial de producir materiales multimedia dentro de los espacios digitales.

Un aspecto fundamental es que la investigación mostrará la manera en que los estudiantes aprenden en los entornos virtuales y la manera en cómo aprovechan el principio de “ubicuidad”, el cual se entiende como aprender en cualquier lugar, en cualquier momento y a través del cualquier dispositivo conectado a internet (Farnos, 2019b), lo que facilita la generación de nuevos conocimientos a través de las relaciones que se establecen en los ambientes virtuales, por tanto el uso de internet y las diversas herramientas digitales, no sólo es una cuestión meramente académica sino también un aspecto estratégico para el desarrollo de los países.

Como principales beneficiarios de esta investigación será la comunidad de Tuxtepec debido a que permitirá conocer de manera detallada las actividades que realiza su población universitaria y la manera en que están aprovechando las herramientas que les provee la revolución 4.0, los mismos estudiantes encontrarán información que les permita generar un debate y análisis de sus actividades “online”, desde una perspectiva académica y no sólo desde el prejuicio de que los jóvenes pierden el tiempo al navegar en internet, sino bajo conclusiones fundamentadas y no por premisas subjetivas, a los docentes les permitirá conocer mejor a sus estudiantes y en función de ello entablar una mejor comunicación y estrategias acordes al contexto actual en el que los jóvenes les ha tocado vivir y para el cual de alguna u otra manera, la sociedad y las instituciones de niveles educativos previos no los han preparado (Sinek, 2017).

Son diversos los planteamientos teóricos que dan fundamento y motivan el interés por investigar las actividades que realizan los jóvenes universitarios en internet entre las que se encuentran los postulados del Conectivismo (Siemens, George; Leal Fonseca, 2013), los cuales establecen que el aprendizaje ya existe de manera externa al ser humano, por lo tanto se debe conectar con los diferentes nodos de información para incrementar el

conocimiento, además que se afirma que ya no es tan relevante el conocimiento que se tiene, como la capacidad para aprender a lo largo de la vida.

Los planteamientos de la teoría del caos (Colom, 2001), el aprendizaje en red (Martínez, F. S., & Martínez, 2017) y la teoría de la complejidad (Armijos, Hernández, & Sánchez, 2017), de alguna manera siempre han estado presentes en los procesos de aprendizaje, pero en la actualidad estos se aprecian más evidentes, por ejemplo, es innegable el caos de información que existe en la actualidad, de ahí la importancia que, el buscar y el seleccionar la información adecuada sea una habilidad clave para toda persona y en especial de los universitarios. Si bien el término de red social no surge con lo digital, uno de sus mayores aportes es potenciar los procesos de aprendizaje en red, donde se aprende de múltiples usuarios creando redes de aprendizaje, lo cual no se limita a sólo conocer diferentes personas sino también el de acceder a múltiples entornos digitales donde se encuentra y comparte información variada. La complejidad viene a representar un fundamento teórico que explica los procesos que se viven actualmente en internet, en lo que muchos autores comienzan a llamar el internet del “ruido” o exceso de información, para lo cual los estudiantes universitarios deben desarrollar las habilidades y competencias en la gestión de la información desde la perspectiva pedagógica necesarias para aprender a lo largo de su vida y aplicarlas en su desarrollo profesional.

El *conectivismo*, de acuerdo a su autor George Siemens (2013), representa la teoría del aprendizaje para la era digital, la cual se adapta a los cambios originados por los procesos de digitalización de la información y el conocimiento en el siglo XXI y responde a las necesidades de los procesos de aprendizaje mediados por los herramientas tecnológicas, con lo cual se puede apreciar que el contexto *tecnocultural* que se vive hoy en día propicia el surgimiento de nuevas teorías que intentan describir, analizar y comprender las nuevas formas de aprender, condiciones que no existían en el contexto que en el cual se desarrollaron la teorías del aprendizaje que previamente se han formulado

De la mano con el escenario complejo que presentan los entornos digitales, han ido surgiendo diversos planteamientos pedagógicos de la manera en cómo aprenden las personas hoy en día, todo hace indicar que se vive en la mejor época de la humanidad para

aprender, sin embargo, se debe contar con las habilidades necesarias, no es suficiente el acceso a la información sin una adecuada gestión del aprendizaje, por lo anterior surge la pregunta ¿Cuáles son los conocimientos que se deben considerar como válidos para la sociedad del siglo XXI?

Por un lado, la universidad sigue su propia ruta respetando sus procesos formales que validan a través del título emitido los conocimientos adquiridos a los largo de un promedio de 4 años y por otro lado se desarrolla un fenómeno paralelo donde las personas están aprendiendo fuera de las “paredes” de la universidad, lo hacen de manera libre y espontánea, sin que exista un proceso certificador que avale sus conocimientos y habilidades, más que los resultados que obtienen al aplicar los saberes adquiridos en los entornos digitales en la vida diaria y en ese sentido estamos hablando de aprendizajes invisibles (Cobo & Moravec, 2015).

Continuando con Cobo y Movarec (2015), el aprendizaje invisible se puede definir como:

Arquetipo conceptual sociotecnológico hacia una nueva ecología de la educación que recoge ideas, las combina y reflexiona en torno al aprendizaje (...) que se prolonga durante toda la vida y que puede ocurrir en cualquier momento o lugar. Este enfoque no está restringido a un espacio o momento particular del aprendizaje y propone incentivar estrategias orientadas a combinar el aprendizaje formal con el no formal e informal. Esta perspectiva busca desencadenar reflexiones e ideas sobre cómo conseguir una educación de mayor pertinencia, capaz de reducir la brecha entre aquello que se enseña desde la educación formal y lo que demanda el mundo del trabajo (p. 23).

Por tanto nos encontramos ante un escenario de cambio y transformación de las universidades, ya que como sucede con las demás instituciones de los diferentes niveles educativos han dejado de ser las principales proveedoras de la información y ese lugar lo han pasado a ocupar los entornos digitales, donde las personas comparten información y conocimientos que no están reglamentados en los planes y programas de estudios universitarios pero que tienen la misma valía al aplicar dichos conocimientos en la vida cotidiana, escolar y profesional de las personas.

El siglo XXI plantea una refundación de las universidades acorde a los nuevos procesos de aprendizaje que se están desarrollando (Farnos, 2019a), ellas se encuentran ante el reto de transformación y desarrollo de estrategias que le permitan vincular la informalidad de los aprendizajes invisibles que sus estudiantes adquieren con diversidad de actividades en internet, que permitan la integración de aprendizajes formales e informales.

Es claro que sí la universidad se afecta al ya no ser la proveedora única de la información, la figura del docente universitario también padecerá por los cambios desencadenados a partir de la irrupción de los entornos digitales, puesto que los estudiantes acceden en poco tiempo a una mayor cantidad de información de la que el maestro les pueda proveer durante su clase o curso completo.

De tal manera que el rol del docente ha cambiado en el sentido que ya no es más el proveedor de la información, sino que debe enfocar su actividad hacia el desarrollo y mediación de las habilidades de aprendizaje que le permitan a sus estudiantes aprender de manera permanente a lo largo de la vida, los postulados de Jacques Ranciere en su obra del Maestro Ignorante (2003), siguen más vigentes que nunca en la era digital del aprendizaje, donde el interés por aprender constituye la base de todo proceso de adquisición y producción de conocimiento.

Ante el escenario descrito, la universidad debe replantear su futuro puesto que el aprendizaje hoy en día está en todas partes, gracias a las características de la ubicuidad y atemporalidad que brindan las nuevas herramientas de internet un contexto que se ha visto peculiarmente utilizado en la Era Digital sin limitaciones geográficas (Barroso, 2012).

Otro de los planteamientos que se encuentra relacionado con las actividades que realizan los jóvenes universitarios en internet es la llamada inteligencia colectiva, la cual de acuerdo a Pierre Lévy (2000), se conforma de la *“valoración, la utilización óptima y la sinergia de las capacidades, las imaginaciones y las energías intelectuales, sea cual sea su diversidad cualitativa y su ubicación (...) exige un uso compartido, de la memoria, la imaginación y la experiencia”* (p. 27).

Se parte de la premisa de que no existe una sola persona que pueda tener todo el conocimiento del mundo, mucho menos en estos tiempos donde la velocidad con la que se

renueva el conocimiento y la información se ha incrementado de manera exponencial, por tanto, los universitarios deben desarrollar habilidades que les permitan sacar el mejor provecho de los entornos digitales que siempre se encuentran en constante cambio.

A continuación, se plantea con claridad a que se refiere cuando se habla de la velocidad con la que se renueva el conocimiento en la actualidad:

En torno a estos cambios, el reconocido pensador estadounidense Richard Buckminster Fuller (1895-1983) postuló la llamada knowledge doubling curve (‘curva de duplicación del conocimiento’), en la que graficó cómo el conocimiento de la humanidad se duplica a un ritmo apresurado. Teniendo en cuenta distintos factores, estableció que en 1900 la humanidad duplicaba todo su saber cada 100 años; en 1945, cada 25 años, y en 1975, cada 12 años (figura 1). Hace unas semanas, viendo con mi hijo un programa de la National Geographic, se comentaba que actualmente esa tasa apenas supera el año y que para el 2020 será de 72 horas (Camargo, 2018, p. 56).

Por otra parte, las instituciones universitarias se encuentran ante el gran reto de integrar los conocimientos llamados “informales” con los aprendizajes que los alumnos adquieren al interior de sus instalaciones, los saberes informales hoy en día son un aspecto característico de la era digital ya que en internet los alumnos aprenden prácticamente todo aquello que les interese, lo hacen de manera cooperativa con las personas con las que entablan comunicación a través de la web.

Existen alumnos cuyos profesores están en YouTube (julioprofe, 2009) y no sólo aprenden del docente que les asigna la universidad, pero esto no significa que su labor sea sustituida, sino que su rol de único portador de la información ha cambiado, en ese sentido la universidad también lo ha dejado de ser, lo cual implica que los espacios y formas de aprendizaje se han diversificado.

También se debe tomar en cuenta que las actividades que realizan los jóvenes universitarios en internet están reconfigurando las formas en que se relacionan con otras personas, ya sea amigos o familiares e incluso con personas que no conocen de manera presencial, por ejemplo, realizan desde el consultar información, visualizar vídeos, acceder a plataformas de vídeo streaming, navegar en las redes sociales, entre otras tareas que están moldeando su identidad digital; por lo tanto, éstas no sólo se consideran como meras

acciones aisladas, sino como procesos que están influyendo en la identidad de los jóvenes a partir de la formación de culturas digitales emergentes.

Finalmente, ante los fundamentos expuestos se clarifica la relevancia de conocer las actividades que realizan los universitarios en los entornos digitales, de tal manera que se pueda comprobar, refutar o ampliar las teorías planteadas; además de aportar información y conocimiento relevantes que ayuden a generar nuevos análisis de la manera en cómo se relacionan e interactúan las generaciones que están próximas a desempeñar un papel activo dentro de la sociedad y el campo laboral.

La realización de la investigación parte del planteamiento de la siguiente interrogante:

- ***¿Cómo el uso de internet y los dispositivos móviles se relacionan con las oportunidades de aprendizaje, comunicación y participación ciudadana; de los universitarios de Tuxtepec, Oaxaca?***

Esta pregunta será el eje articulador del diseño, desarrollo, implementación y evaluación del proyecto de investigación, donde se buscarán darle respuesta a partir de los datos empíricos que se obtengan de los instrumentos de recolección de la información, lo cual permitirá brindar un panorama certero de las actividades que realizan los jóvenes universitarios en los diferentes entornos digitales.

Dentro de las variables que se identifican a partir de las actividades que realizan los jóvenes universitarios en internet se encuentran: el aprendizaje, la comunicación y la participación ciudadana. Estas permitirán identificar las dimensiones que las conforman y con ello, tener conocimiento preciso de la manera en que se aprenden , comunican y participan en la sociedad los universitarios, de tal manera que se realice una descripción detallada que aporte información relevante y sume al conocimiento empírico de las actividades que se desarrollan en la web, así como aquellas que se desconocen por su novedad o que se encuentran en pleno auge, ya que no se debe perder de vista que las actividades en línea cambian de manera vertiginosa.

La investigación que se realizará tiene tintes ciberantropológicos (Mosquera, 2008), ya que se estudiará las relaciones e interacciones que los universitarios establecen en los ambientes virtuales que provee internet, en lo que se ha denominado como nuevas “ecologías” para las relaciones y por ende para los procesos de aprendizaje (González-sanmamed & Sangrà, 2018).

Sí bien en otros estados y países se han realizado investigaciones sobre los hábitos o actividades que realizan las personas en internet, la investigación que aquí se expone, se enfocará exclusivamente en los jóvenes universitarios, partiendo de que la universidad debe formar a sus estudiantes para el aprovechamiento de los recursos y herramientas que les provee la era digital, ello permitirá en buena medida que la sociedad del siglo XXI logre dar soluciones a los grandes males que nos aquejan hoy en día, que sean las personas quienes utilicen la tecnología para el bien colectivo de la humanidad y no sólo ser consumidores de los diferentes contenidos digitales, si bien es cierto que se está en una era digital donde abundan los distractores bajo al aura de la inmediatez, también es cierto que se ingresa en la mejor época de la humanidad en materia de aprendizaje y es por ello que esta investigación pretende aportar conocimientos que sumen para que los universitarios y la sociedad en general aproveche el potencial que existe en internet para mejorar el mundo.

Objetivo.

El objetivo general que persigue la investigación es: *Analizar el uso de internet y los dispositivos móviles y su relación con las oportunidades que brindan de aprendizaje, comunicación y participación ciudadana de los universitarios de Tuxtepec, Oaxaca.*

El objetivo general antes planteado a su vez se conforma de los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los fundamentos teóricos y metodológicos que permitan comprender el objeto de estudio.

- Determinar los usos de internet y de los dispositivos móviles que realizan los universitarios de Tuxtepec, Oaxaca.
- Contrastar la relación entre el uso de internet y de los dispositivos móviles con los procesos de aprendizaje, comunicación y participación ciudadana.
- Establecer la relación entre el uso de internet y de los dispositivos móviles con las oportunidades que brindan de aprendizaje, comunicación y participación ciudadana; de los universitarios de Tuxtepec, Oaxaca.

Metodología.

La investigación se fundamenta bajo el enfoque mixto, donde se aprovechará las fortalezas de lo cuantitativo como de lo cualitativo, en el entendido que los métodos mixtos de investigación constituyen un proceso de construcción emergente, donde la creatividad y habilidad del investigador juegan un papel de suma importancia; sobre todo se elige este enfoque debido a que permitirá conocer con mayor profundidad el objeto de estudio, lo cual aportará una información precisa y enriquecida a partir de la combinación de lo mejor de lo cuantitativo y lo cualitativo.

De acuerdo Chen citado por Sampieri (2014), define los métodos mixtos como:

La integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno, y señala que éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales [‘forma pura de los métodos mixtos’]; o bien, que dichos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio [‘forma modificada de los métodos mixtos’]. (p. 534)

Desde una perspectiva teórica lo cualitativo se puede considerar como una reacción a la masiva producción de datos que se dan hoy en día, los cuales cada vez son más precisos, pero al mismo tiempo no permiten comprender la totalidad de las complejas problemáticas sociales que se viven hoy en día, puesto que las relaciones entre los seres humanos no se limitan a cifras numéricas (Sánchez, 2015), por ello en esta investigación se recurre al enfoque cualitativo de investigación. En tanto el enfoque cuantitativo “la relación entre la

teoría, la investigación y la realidad está basada en la coincidencia entre la percepción de la realidad del investigador reflejada en una hipótesis y la realidad como fenómeno para que se apruebe una teoría” (Del Canto & Silva Silva, 2013, p. 28).

Por una parte, se trabajará en el diseño de una encuesta autoadministrable, cuya intención es determinar con certeza las diferentes actividades que realizan los jóvenes universitarios, para ello se pretende aprovechar las características que proveen los formularios de Google, de tal manera que se más sencillo el proceso de implementación, generación de base datos y diseño de gráficos que permitan presentar la información de manera clara para su posterior análisis e interpretación, esta encuesta será aplicada a una muestra representativa del total de la población universitaria de la ciudad Tuxtepec.

También se utilizará la técnica de grupo de enfoque a través de la cual se pretende lograr una mejor comprensión de las actividades que realizan en internet los universitarios, ya que esta técnica permite profundizar y estimular el diálogo entre los participantes de determinado contexto, lo anterior se logra gracias al carácter flexible que posee, lo cual le permite al investigador explorar otras preguntas no previstas, ya que no se limita a las ideas previamente concebidas sino que toma en cuenta la participación activa de los participantes (Buss Thofehrn et al., 2013).

Resultados (Avances).

La investigación que se describe en estas líneas se encuentra en su etapa inicial, por lo cual no se presentan resultados preliminares o finales, pero sí se pueden enunciar algunos de los avances que desde la concepción teórica y primeros pasos de la investigación han ido surgiendo, en lo que se contempla como una investigación necesaria para comprender los procesos que realizan hoy en día los jóvenes universitarios en internet.

Por otra parte no se han localizados registros de publicaciones que se enfoquen un tema similar ya sea respecto al estado de Oaxaca o la ciudad de Tuxtepec en el ámbito universitario, por lo cual se considera que es una investigación pionera en su ámbito de estudio y que los resultados que aporte serán de mucha importancia para todos los involucrados en los procesos educativos de la educación superior, podrá ser un estudio que se pueda replicar con sus respectivas adaptaciones en otros contextos universitarios.

Si bien en otros países e incluso otros estados de México, se han planteado investigaciones similares, siempre será necesario diseñar procesos de investigación para conocer las actividades de los universitarios en línea, debido a que las acciones que realizan en internet cambian súbitamente, por lo cual se plantea desde la visión del autor de este texto, que esta área de investigación en los próximos años será valorada e imprescindible para conocer las características de los universitarios, sobre todo en el sentido de comprender cómo las diversas actividades que se realizan en internet están abonando a mejorar los procesos de aprendizaje y formación de identidades culturales digitales, así mismo comprender cómo las actividades que se realizan en internet están significando un aumento en la facilidad en que se propagan y adquieren nuevos aprendizajes informales, los cuales deben ser integrados en los programas de estudio por las universidades.

Conclusiones

Las universidades de todo el mundo están transitando un momento crítico, como nunca en la historia, ya no es tan relevante lo que se sabe, sino la capacidad para aprender (Siemens, 2013), por lo cual los títulos universitarios ya no tienen la vigencia de antaño, y no se trata de una vigencia que propongan las propias universidades, sino que el entorno digital, las dinámicas de difusión y producción del conocimiento que se dan a partir de internet, son los que están marcando la utilidad de los conocimientos en la vida real y por ende en los escenarios laborales del siglo XXI, por ello el conocer las actividades que realizan los universitarios en internet ayudará a determinar la manera en cómo la formación universitaria incide en las actividades que realizan los jóvenes en línea.

Definir la frontera entre lo presencial y lo virtual resulta un reto complejo, ya que los diferentes dispositivos que permiten acceder a internet, se han integrado en la vida cotidiana de todas las personas y a pesar de que relativamente es poco tiempo el tiempo desde que irrumpieron en escena los teléfonos inteligentes, han acelerado el proceso de integración de lo presencial y lo virtual, lo representa un cambio significativo en la forma en cómo se relacionaban las generaciones anteriores a los millenials o generación “Z”, siendo los primeros la generación que fue creciendo a la par de los cambios tecnológicos mientras que los últimos, ya nacieron en la era del internet y de la incertidumbre permanente.

Como se ha descrito a lo largo del texto los jóvenes universitarios que serán objeto de investigación, corresponden a la generación “Z”, por lo cual han crecido en un contexto digital, lo cual diferencia sus niveles de actividad en línea, puesto que para ello representa su “hábitat natural”, pero también es cierto que no han sido preparados del todo para el sin número de actividades que pueden realizar y también los peligros a los que se pueden exponer relacionados con temas de ciberseguridad, de tal manera que se reafirma la importancia de estudiar sus actividades y que la información que se obtenga sea retomada por las diferentes universidades de Tuxtepec, de tal manera que se propongan procesos formativos y profesionales acordes a las características de las nuevas generaciones y de lo que la sociedad del Siglo XXI, demanda de los futuros profesionistas, por tanto es propósito de esta investigación aportar información relevante que coadyuve a comprender las

actividades que realizan los universitarios en internet y al mismo tiempo ayudar en el mejor aprovechamiento de los entornos virtuales y el enriquecimiento de los proceso de aprendizaje en el ámbito universitario.

Referencias.

- Armijos, C. E. G., Hernández, M. W. H., & Sánchez, R. E. R. (2017). Principios epistemológicos para el proceso de la enseñanza-aprendizaje, según el pensamiento complejo de Edgar Morin. *Pueblo Continente*, 27(2), 471–479. Recuperado de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/699>
- Barroso Gabelas, A. J. (2012). Comunicación, Ubicuidad y Aprendizajes Actas – IV Congreso Internacional Latina de Comunicación, 1–23. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33290015/040_Gabelas.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DComunicacion_Ubicuidad_y_Aprendizajes.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191014%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20191014T183331Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=d60ec6ee54c9e0e110fa99f027884cc337f49d1d06e2b7cb21360f808e966d75
- Buss Thofehn, M., López Montesinos, M. J., Rutz Porto, A., Coelho Amestoy, S., Oliveira Arriera, I. C. de, & Mikla, M. (2013). Grupo focal: una técnica de recogida de datos en investigaciones cualitativas. *Index de Enfermería*, 22(1–2), 75–78. <https://doi.org/10.4321/S1132-12962013000100016>
- Camargo, M. M. (2018). Educación disruptiva en el contexto la sallista : glosas para la discusión Educación disruptiva en el contexto lasallista :, (January), 55–68.
- Cobo Romani, C. (2019). *Acepto las Condiciones: Usos y abusos de las tecnologías digitales*. Recuperado de https://static.wixstatic.com/ugd/cd84b5_07c284bde2864e42ad51f7f1e2ac8c02.pdf
- Cobo Romani, C., & Moravec, J. W. (2015). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. (C. T. L. de M. I. / P. i E. de la U. de B. XXI., Ed.), *Revista panamericana de pedagogía* (Primer Edi). Recuperado de <https://www2.educationfutures.com/books/aprendizajeinvisible/download/Aprendizajeinvisible.pdf>
- CODESPA, F. (2019). *Tecnología con propósito el impacto social*. (O. Empresarial & contra la Pobreza, Eds.) (Primera). Recuperado de https://www.empresascontralapobreza.org/publicaciones_landing/tecnologiaconproposito/docs/CODESPA_digital.pdf
- Colom Cañellas, A. (2001). Teoría del caos y educación (Acerca de la reconceptualización del

- saber educativo). *Revista Española de Pedagogía*, 59(218), 5–24.
- Del Canto, E., & Silva Silva, A. (2013). Complementariedad en ciencias sociales. Quantitative methodology: Boarding from the complementary in the social sciences. Ero Del Canto *. *Rev. Ciencias Sociales*, 141(III), 25–34. Recuperado de <http://revistacienciasociales.ucr.ac.cr/wp-content/revistas/141/02-SILVA.pdf>
- Farnos Miro, J. D. (2019a). ¿Podemos prever lo que pasará con la universidad del siglo XXI? Recuperado October 4, 2019, de <https://juandomingofarnos.wordpress.com/2019/09/14/podemos-preveer-lo-que-pasara-con-la-universidad-del-siglo-xxi-educcion-disruptiva/>
- Farnos Miro, J. D. (2019b, Abril). Una sociedad “ubicua” genera la implementación y desarrollo de una nueva “era industrial” (Educación Disruptiva -L&D-). Recuperado October 4, 2019 de <https://juandomingofarnos.wordpress.com/2019/04/14/una-sociedad-ubicua-genera-la-implementacion-y-desarrollo-de-una-nueva-era-industrial-educacion-disruptiva-ld/>
- González-sanmamed, M., & Sangrà, A. (2018). Ecologías de aprendizaje en la Era digital : desafíos para la educación superior Learning Ecologies in The Digital Age : Challenges for Higher Education, 48(1), 25–45. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7329>
- INEGI. (2015). *Cuentame INEGI*. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/col/poblacion/>
- julioprofe. (2009). Julio Profe Net. Retrieved October 14, 2019, from <https://www.youtube.com/user/julioprofe>
- Lévy, P. (2000). La cibercultura y la educación. *Pedagogía y Saberes*, 14, 23–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/01212494.14pys23.31>
- Martínez, F. S., & Martínez, A. G. (2017). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad/Fundamentals of Networked Learning Based on connectivism and Activity Theory. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98–112. Recuperado de <https://bit.ly/2WQBrqP>
- Moreira, M. A. (2000). ¿Qué aporta internet al cambio pedagógico en la educación superior? *Redes Multimedia y Diseños Virtuales*, (August), 128–135.
- Mosquera Villegas, M. A. (2008). Antropología De la Etnografía antropológica a la Etnografía virtual Estudio de las relaciones sociales mediadas por Internet. *Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 18, 532–549. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70517572006%0ACómo>
- Rancière, J. (2003). *El maestro ignorante/The Ignorant Teacher* (Laertes, S). Barcelona. Recuperado de <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=el+maestro+ignorante&btnG=&lr=#0>
- Ricarte, P., & Ortega, E. (2013). Prácticas de la generación digital en México. In *Perspectivas en Comunicación y Periodismo 3* (1st ed., p. 158). México. Recuperado de https://www.academia.edu/7291372/Perspectivas_en_Comunicación_y_Periodismo_3
- Sánchez Gómez, M. C. (2015). La dicotomía cualitativo-cuantitativo: posibilidades de integración y diseños mixtos The qualitative-quantitative dichotomy: integration

- possibilities and mixed designs. *Campo Abierto, m*, 11–30.
- Siemens, George; Leal Fonseca, D. E. (2013). Conectivismo: una teoría de aprendizaje para la era digital, 10. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38778149/13_conectivismo_era_digital.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1549576205&Signature=E0xTaLrGSAXyOzi0cCe%2Bk%2FgqISQ%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DEste_trabajo_est
- Sinek, S. (2017). Millennials en el lugar de Trabajo. Ariel Pedraza. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EhDQxUzpnT4>
- Soledad Mansilla, D., Celeste Muscia, G., & Ariel Ugliarolo, E. (2013). Campus Virtual y Facebook en el ámbito universitario. ¿Enemigos o aliados en los procesos de enseñanza y aprendizaje? *Educación Química*, 24(2), 255–259. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(13\)72470-4](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(13)72470-4)
- We Are Social & Hootsuite. (2019). Digital 2019. *We Are Social & Hootsuite*, 76. Recuperado de https://es.slideshare.net/DataReportal/digital-2019-argentina-january-2019-v01?from_action=save

PARTE 4. DERECHO

CAPÍTULO 14. DELITOS CONTRA EL AMBIENTE EN LOS MACROPROYECTOS.

Avance de Investigación

María de Jesús Villalba Hernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Resumen

En el presente trabajo de investigación se abordan los problemas políticos sociales y económicos desde el punto de vista de la teoría general de sistemas de Niklas Luhmann que impactan en la relación hombre-naturaleza, que ha dado como resultado una falta de armonía entre los sistemas naturales y sistemas antropogénicos. Específicamente en aquellos macroproyectos que enarbolan banderas de estabilidad económica, civilización y calidad de vida, utilizando el método deductivo para ese fin.

El objetivo general es: “Los delitos contra el ambiente en los macroproyectos”. Puntualizando aquellas fallas dentro de las políticas económicas y sociales para prevenir que los análisis de impacto ambiental no consideraren el verdadero deterioro ambiental que se causa con dichos macroproyectos.

Como tal los resultados de la investigación por ser del área de las ciencias sociales carecen aún de datos duros. Pero se han llegado a conclusiones previas como lo son, que el frenado de las malas acciones en contra del sistema natural se puede dar imponiendo medidas tanto preventivas como reactivas en las políticas criminológicas que se impongan.

Palabras Clave: delitos contra el ambiente, delitos ambientales, macroproyectos, sistema natural, sistema antropogénico.

Introducción

Indudablemente las políticas criminológicas en los últimos años se han vuelto más duras respecto de la protección al ambiente, y es importante mencionarlo porque ya se ha considerado ésta como una situación vital para lograr ese anhelado desarrollo sustentable, todo esto ha derivado en las últimas reformas a las leyes penales, enalteciéndolo como bien

jurídico a tutelar. Es así como pasamos de considerar la protección al ambiente dentro del área meramente administrativa del derecho a un área más dura como lo es la penal, y esto se ve reflejado en las reformas de diciembre de 1996 a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y a lo que nos atañe específicamente al título sexto, capítulo VI, en el que se elimina lo relativo a los tipos penales, o bien, “delitos ambientales”, e integrar en el Código Penal Federal el título vigésimo quinto, en el cual se plantean tipos penales enfocados a la protección del ambiente, respaldados por legislación en materia administrativa los que se consideran totalmente tipos penales en blanco. Por ese motivo las autoridades encargadas de la sanción al respecto deben ser meticulosas al aplicarlos.

Ahora bien, respecto de los macroproyectos que en los últimos años se han venido realizando a lo largo y ancho de nuestra República Mexicana, enarbolando el avance tecnológico en los procesos de extracción de minerales e hidrocarburos y desarrollo urbanístico de las ciudades, sin considerar aquellos impactos ambientales negativos que acarrearán a comunidades originarias sin realizar las consultas libres previas e informadas como la las que tienen derecho dichas comunidades.

Materiales y Métodos: El material utilizado en el presente trabajo de investigación es totalmente relacionado con la técnica jurídica de investigación documental. En ese tenor los métodos utilizados en el presente trabajo de investigación son el Método Deductivo. Ya que se plantea el tema desde lo general a lo particular, iniciando con cuestiones conceptuales y jurídicas generales a casos concretos.

Delitos Ambientales o Delitos contra el ambiente.

Desde un punto de vista formal del derecho, debemos considerar la discrepancia entre la denominación de los delitos, esto es, si se les debe denominar delitos ambientales o delitos contra el ambiente. Desde un punto de vista de la dogmática jurídico penal el deber ser de la denominación de los delitos en el ámbito que sea o la materia en la que se estudie, debe radicar de acuerdo al bien jurídico a tutelar, en el caso concreto del material ambiental, el bien jurídico tutelado es **el ambiente**, es entonces que a ese respecto el investigador Raúl Plascencia Villanueva nos argumenta que:

“...pretender otorgarle una denominación especial a los delitos, resulta conveniente hacerlo en atención al bien jurídico penal protegido en el tipo penal, siendo más apropiado hablar de delitos contra el ambiente, delitos contra el orden fiscal, delitos contra el orden político, etcétera, pues los delitos son situaciones de hecho, por lo que al identificarlos conviene hacer referencia al bien jurídico penal protegido con el fin de no propiciar confusiones...” (Plascencia, 1998)

De acuerdo a lo anterior la denominación más idónea para este tipo de delitos debe ser delitos contra el ambiente.

Ahora una vez resuelto ese dilema, se debe atender a la situación de quien observará, regulará y sancionará estos delitos contra el ambiente, y es así como se puede puntualizar que dichos delitos contra el ambiente la mayoría de las veces se construyen sobre leyes penales en blanco, esto es, que deben atender a satisfacer requisitos previstos en leyes o generalmente disposiciones de carácter administrativo para poder concretarlos. Ahora bien, de *lato sensu* nos encontramos en la disyuntiva de quien deberá aplicar las medidas reactivas a los delitos contra el ambiente, si el orden jurídico penal o el orden jurídico administrativo, hay que puntualizar que de acuerdo a la fuente del derecho denominada costumbre, tenemos que, siempre se ha velado por los bienes jurídicos referentes al ambiente así como sus elementos por medio de leyes administrativas, aunque esta afirmación *perse* hace que se le reste importancia a la aplicación de dicha normativa, al no ser la materia penal la que predomine pensando en la máxima que nos plantea que el Derecho Penal debe ser de *facto* la *última ratio*.

Lo social y lo jurídico-penal respecto a los delitos contra el ambiente.

Ahora bien una vez aclarada la situación epistemológica de la denominación de los delitos contra el ambiente, sería inconcebible que se siga restando importancia a hechos de carácter delictivo que deben sancionarse reactivamente para lograr que se contengan, es decir, las políticas criminológicas nacionales deben tener enfoques reactivos y preventivos a fin de que con el primero se frenen de tajo aquellas actividades de sistemas antropogénicos que irrumpen al sistema natural, como lo es por ejemplo, los novedosos macroproyectos que no se ven respaldados con estudios previos de impacto ambiental reales y que solo reflejan enfoques a beneficios económicos y políticos, asimismo los

segundos que deben atacar oleajes de conocimiento en los que se rija bajo medidas preventivas y de políticas criminológicas culturales ancestrales, para romper aquellos paradigmas planteados desde los inicios de la urbanización y civilización utópica, tan soñada y anhelada, la cual apuesta con la idea que esto sacará al hombre de la miseria social en la que vive actualmente; por el contrario hay que apostar por la conservación del estado natural y evitar en la mayoría aquellos cambios antropogénicos que se han venido generando.

Tenemos que históricamente la relación hombre naturaleza es la determinante del beneficio o deterioro del mismo ambiente, esto es, si el hombre como ser social se concientizara respecto de dicha relación abriría la ventana al conocimiento de que, el mismo hombre no es el centro alrededor del cual el ambiente natural gira, sino por el contrario, el ambiente existe sin el hombre y aquellos cambios antropogénicos impactan en el sistema natural. Por ese motivo:

“...El deterioro y la destrucción del medio ambiente; las estrategias y políticas a su respecto, así como las responsabilidades por los daños y su reparación, son cuestiones a examinar con una perspectiva histórico-estructural y sistémica, con la especial consideración de los aspectos sociopolíticos. El deterioro y la destrucción del medio ambiente, y las reacciones respecto a ellos, resultan de las interrelaciones entre fuerzas estructuras y procesos de los sistemas sociales y de los subconjuntos que lo constituyen.” (Kaplan, 1995)

Tomando en consideración lo que alude Kaplan, se puede argumentar que el sistema social abierto en el que estamos inmiscuidos como seres sociales, debe impactar en sentido positivo al ambiente natural, esto es al respetar todos y cada uno de los sistemas y subsistemas naturales, que son también abiertos, porque permiten al hombre participar en ellos, fuesen respetados no tendrían por qué tomarse medidas tan restrictivas como las de la materia del derecho penal, es entonces que entraríamos en la razón de que, el sistema antropogénico con el sistema natural estarían en armonía, situación que no es así.

Lo que se plantea en el párrafo anterior es el ideal desde la teoría general de sistemas, es decir, una relación armónica que puede llegar a culminar en un desarrollo sustentable. Pero como no se ha logrado, sino por el contrario el hombre actual al considerarse un ser supremo no prevé que los cambios climáticos a los que se enfrenta son resultado de la falta

de armonía entre el sistema natural y el sistema antropogénico, inclusive ha llegado a pensar que los cambios climáticos son simplemente cuestiones ajenas o azarosas del sistema natural restándole total importancia, se ha caído en una entropía social.

Ahora bien, en lo que respecta específicamente a la aplicación de la norma penal tenemos que el Código Penal Federal el título vigésimo quinto, dentro de sus cinco capítulos nos plantea los siguientes delitos y sus penas (Camara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, 2017):

Capítulo	Delito Básico y Artículo	Penas Por Comisión Simple	Agravantes o Atenuantes	Penas Calificadas
De las actividades tecnológicas y peligrosas.	Sin aplicar las medidas de prevención o seguridad, realice actividades de producción, almacenamiento, tráfico, importación o exportación, transporte, abandono, desecho, descarga, o realice cualquier otra actividad con sustancias características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, radioactivas u otras análogas (CRETIB) (art. 414)	1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 días multa	Agravantes: -Sea en área natural protegida. -Sea en zonas urbanas con aceites gastados o sustancias agotadoras de la capa de ozono.	-La pena de prisión se incrementará hasta en 3 años y la pena económica hasta en 1000 días multa. -Hasta la mitad de la pena prevista.
	Al que realice emisión de gases a la atmosfera sin las medidas de prevención y seguridad. (art. 415 fracción I)	1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 días multa.	Agravante: -Se lleven a cabo en un área natural protegida	-La pena de prisión se incrementará hasta en 3 años y la pena económica

				a hasta en 1000 días multa.
	Genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica (art. 415 fracción II).	1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 días multa.	Agravante: -Se lleven a cabo en un área natural protegida	-La pena de prisión se incrementará hasta en 3 años y la pena económica hasta en 1000 días multa.
	Descargue, deposite, o infiltre, lo autorice u ordene, aguas residuales, líquidos químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes en los suelos, subsuelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de competencia federal, que cause un riesgo de daño o dañe a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a la calidad del agua, a los ecosistemas o al ambiente. (art 416)	1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 días multa.	Agravante: -Cuando se trate de aguas que se encuentren depositadas, fluyan en o hacia un área natural protegida	-La pena de prisión se incrementará hasta en 3 años y la pena económica hasta en 1000 días multa.
De la Biodiversidad	Al que introduzca al territorio nacional, o trafique con recursos forestales, flora o fauna silvestre viva o muerta, sus productos o derivados, que porten, padezcan o hayan padecido, según corresponda alguna enfermedad contagiosa, que ocasione o pueda ocasionar su diseminación o	1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 días multa.	*Atenuantes. -Mientras no se realicen en zonas urbanas: I. Desmante o destruya la vegetación natural;	-6 meses a 9 años de prisión y por equivalente de 100 a

	<p>propagación o el contagio a la flora, a la fauna, a los recursos forestales o a los ecosistemas. (art.417)</p>		<p>II. Corte, arranque, derribe o talle algún o algunos árboles, o III. Cambie el uso del suelo forestal. *Agravantes: -En caso de que las actividades anteriores afecten un área natural protegida.</p>	<p>3000 mil días multa. -La pena de prisión se incrementará hasta en 3 años y la pena económica hasta en 1000 días multa.</p>
	<p>A quien ilícitamente transporte, comercie, acopie, almacene o transforme madera en rollo, astillas, carbón vegetal, así como cualquier otro recurso forestal maderable, o tierra procedente de suelos forestales en cantidades superiores a cuatro metros cúbicos o, en su caso, a su equivalente en madera aserrada. (art. 419)</p>	<p>1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 días multa.</p>	<p>*Agravante. -Cuando los recursos forestales maderables provengan de un área natural protegida. *Excluyente -No se aplicará pena alguna respecto a lo</p>	<p>-La pena de prisión se incrementará hasta en 3 años y la pena económica hasta en 1000 días multa. No Aplica.</p>

			<p>dispuesto por el párrafo primero del artículo 418, así como para la transportación de leña o madera muerta a que se refiere el artículo 419, cuando el sujeto activo sea campesino y realice la actividad con fines de uso o consumo doméstico dentro de su comunidad.</p>	
	<p>I. Crée o entrene a un perro con el propósito de hacerlo participar en cualquier exhibición, espectáculo o actividad que involucre una pelea entre dos o más perros para fines recreativos, de entretenimiento o de cualquier otra índole;</p> <p>II. Posea, transporte, compre o venda perros con el fin de involucrarlos en cualquier exhibición, espectáculo o actividad que implique una pelea entre dos o más perros;</p> <p>III. Organice, promueva, anuncie, patrocine o venda entradas para asistir a espectáculos que impliquen peleas de perros;</p>	<p>6 meses a 5 años de prisión y el equivalente de 200 a 2000 días multa.</p>	<p>Agravante: -Cuando se trate de servidores públicos.</p>	<p>Se incrementará en una mitad</p>

	<p>IV. Posea o administre una propiedad en la que se realicen peleas de perros con conocimiento de dicha actividad;</p> <p>V. Ocasione que menores de edad asistan o presencién cualquier exhibición, espectáculo o actividad que involucre una pelea entre dos o más perros, o</p> <p>V. Realice con o sin fines de lucro cualquier acto con el objetivo de involucrar a perros en cualquier exhibición, espectáculo o actividad que implique una pelea entre dos o más perros.</p>			
	<p>I. Capture, dañe o prive de la vida a algún ejemplar de tortuga o mamífero marino, o recolecte o almacene de cualquier forma sus productos o subproductos;</p> <p>II. Capture, transforme, acopie, transporte o dañe ejemplares de especies acuáticas declaradas en veda;</p> <p>II Bis. De manera dolosa capture, transforme, acopie, transporte, destruya o comercie con las especies acuáticas denominadas abulón, camarón, pepino de mar y langosta, dentro o fuera de los periodos de veda, sin contar con la autorización que corresponda, en cantidad que exceda 10 kilogramos de peso.</p> <p>III. Realice actividades de caza, pesca o captura con un medio no permitido, de algún ejemplar de una especie de fauna silvestre, o ponga en riesgo la viabilidad biológica de una población o especie silvestres;</p>	<p>1 a 9 años de prisión y por el equivalente de 300 a 3000 días multa.</p>	<p>Agravante: Cuando las conductas descritas en el presente artículo se realicen en o afecten un área natural protegida, o cuando se realicen con fines comerciales</p>	<p>-Pena adicional hasta de 3 años más de prisión y hasta 1000 multa adicional es.</p>

	<p>Realice cualquier actividad con fines de tráfico, o capture, posea, transporte, acopie, introduzca al país o extraiga del mismo, algún ejemplar, sus productos o subproductos y demás recursos genéticos, de una especie de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas en veda, considerada endémica, amenazada, en peligro de extinción, sujeta a protección especial, o regulada por algún tratado internacional del que México sea parte, o</p> <p>V. Dañe algún ejemplar de las especies de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas señaladas en la fracción anterior. (art.420)</p>			
	<p>I. Dañe, deseque o rellene humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos; II. Dañe arrecifes; III. Introduzca o libere en el medio natural, algún ejemplar de flora o fauna exótica que perjudique a un ecosistema, o que dificulte, altere o afecte las especies nativas o migratorias en los ciclos naturales de su reproducción o migración, o IV. Provoque un incendio en un bosque, selva, vegetación natural o terrenos forestales, que dañe elementos naturales, flora, fauna, los ecosistemas o al ambiente. (art. 420 BIS)</p>	<p>De 2 a 10 años de prisión y por el equivalente de 300 a 3000 mil días multa</p>	<p>Agravante: -Cuando las conductas descritas en el presente artículo se realicen en o afecten un área natural protegida, o el autor o partícipe del delito previsto en la fracción IV, realice la conducta para obtener un lucro o beneficio económico.</p>	<p>2 años de prisión y hasta 1000 días multa adicionales</p>

De la bioseguridad	a quien en contravención a lo establecido en la normatividad aplicable, introduzca al país, o extraiga del mismo, comercie, transporte, almacene o libere al ambiente, algún organismo genéticamente modificado que altere o pueda alterar negativamente los componentes, la estructura o el funcionamiento de los ecosistemas naturales	Pena de 1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 mil días multa.	Ninguna	Ninguna
Delitos contra la gestión ambiental	<p>I. Transporte o consienta, autorice u ordene que se transporte, cualquier residuo considerado como peligroso por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas o radioactivas, a un destino para el que no se tenga autorización para recibirlo, almacenarlo, desecharlo o abandonarlo;</p> <p>II. Asiente datos falsos en los registros, bitácoras o cualquier otro documento utilizado con el propósito de simular el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normatividad ambiental federal;</p> <p>III. Destruya, altere u oculte información, registros, reportes o cualquier otro documento que se requiera mantener o archivar de conformidad a la normatividad ambiental federal;</p> <p>IV. Prestando sus servicios como auditor técnico, especialista o perito o especialista en materia de impacto ambiental, forestal, en vida silvestre, pesca u otra materia ambiental, faltare a la verdad provocando que se cause un daño a los recursos naturales, a la flora, a</p>	uno a cuatro años de prisión y de trescientos a tres mil días multa	Ninguna	Ninguna

	la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua o al ambiente, o V. No realice o cumpla las medidas técnicas, correctivas o de seguridad necesarias para evitar un daño o riesgo ambiental que la autoridad administrativa o judicial le ordene o imponga.			
--	---	--	--	--

Si bien es cierto que ahora el Código penal federal engloba delitos que en años atrás ni siquiera eran reconocidos por esta área del derecho y que simplemente dichas conductas eran sancionadas de forma administrativa, la tabla anterior es un ejemplo claro de que aún falta tipificar más hechos que entrañan el daño al sistema ambiental, como por ejemplo en materia de macro proyectos, ya que la dogmática jurídico penal se queda corta en ello por eso, que de *facto* las comunidades primigenias que han sido afectadas por delitos contra el ambiente que derivan de macro proyectos y no pueden encuadrar un delito de los que se describen en la normativa penal se han visto obligadas a seguir las siguientes líneas de defensa:

- Administrativa (normativa regulatoria de la materia ambiental por excelencia):

Administrativamente, toda norma ambiental, incluyendo a la LGPGIR y su reglamento, puede ser motivo de una controversia administrativa por particulares, para combatirlas (sanciones).

- Civil

En materia civil, existen las acciones colectivas a partir de la reforma de 2011 al Código Federal de Procedimientos Civiles (afectación a consumidores o al ambiente: 2 únicas materias).

- Constitucional

En el amparo ya se regula el interés legítimo, pero habrá de demostrarse afectación ambiental, de cualquier manera. (Ley Federal de Responsabilidad Ambiental)

Es entonces que con todo lo anterior caemos nuevamente en el absurdo de que ninguna materia es completamente exacta para sancionar, sino que para la defensa adecuada se debe realizar un análisis previo de cuál es el área del derecho más efectiva para lograr el

objetivo de la defensa y de resarcir el daño causado al ambiente por actos contra la ley normativa, social y natural.

Delitos contra el ambiente en los Macroproyectos.

Iniciativas en México

La iniciativa “Conversando con Goliat: Participación, movilización y represión en torno a conflictos neoextractivistas y ambientales”, es un movimiento coordinado por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) en México y De Montfort University de Leicester en Inglaterra, es formada por un grupo de investigadores dedicados al estudio de estos conflictos neoextractivistas y ambientales que ha logrado registrar 134 proyectos de minería, 70 petroleros, 50 hidroeléctricos, 35 eólicos y 15 de gasoductos en el territorio mexicano. Sobre estos 304 proyectos, se han producido 879 “hechos” conflictivos de carácter ambiental, territorial y laboral en los últimos 12 años.

En específico se hace hincapié a aquellos macroproyectos referentes a la minería ya que es un proceso extremadamente invasivo y que además genera una excesiva contaminación del agua, y una más si es a cielo abierto detonando cerros completos, coartando totalmente aquellas actividades o rituales ancestrales de las comunidades primigenias que Vivian en armonía con la naturaleza. Asimismo, el tema del presente trabajo de investigación es relevante ya que, en México, la minería es importante ya que de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2018, el sector minero metalúrgico en nuestro representó el 8.2% del Producto Interno Bruto (PIB) industrial y el 2.4% del PIB Nacional. Para 2018 había 595 proyectos para la extracción de oro y plata; estos minerales son los más demandados por las empresas mineras extranjeras (Servicio Geológico Mexicano, 2019), los cuales han sido aceptados pasando por alto estudios de impacto ambiental en el entendido de que dejan muchas ganancias y crecimiento económico a corto plazo en el país.

La activista social, anarco feminista de Ciudad de México y profesora de la UNAM, Norma Ortega-Villar ha informado a diversos medios de comunicación que Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Zacatecas, Puebla, Coahuila, Sonora, Durango y Michoacán son los estados con más “hechos” violentos relacionados con la minería; Tabasco, Chiapas y Veracruz sobresalen respecto a los

conflictos petroleros. Asimismo, ha informado de diferentes macroproyectos que atraviesan México y de las respuestas populares, en un acto organizado por el Ateneo Libertario Al Margen de Valencia con motivo del 33 aniversario. Una de las actuaciones destacadas es el Proyecto Integral Morelos, impulsado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) del Estado mexicano, con una inversión inicial de 1.600 millones de dólares y orígenes en 2009. Consiste en la construcción de dos centrales termoeléctricas en la comunidad de Huexca (Morelos), un gasoducto de 170 kilómetros que recorre los estados de Tlaxcala, Puebla y Morelos, y un acueducto; entre las concesionarias de las obras de construcción y operación figuran las empresas Abengoa, Elecnor y Enagás. (Llopis, 2019)

La falta de aplicación de los tipos penales, planteados en el Código Penal Federal y que es su momento se refieren a leyes meramente en blanco los cuales deben redireccionarse a normas eminentemente administrativas, hacen que los juzgadores no tengan las suficientes armas o las armas adecuadas para el debido encuadramiento del hecho en el tipo penal y la mayoría de las veces consideren que los hechos no son delictivos por el simple hecho de no cumplir con los elementos del tipo penal para formular imputación, o inclusive la disyuntiva si se aplicara la sanción a personas físicas o personas jurídicas que es uno de los principales problemas de aplicación de la ley penal en esta área, así como también la carencia de regulación de algunos otros tipos penales y la falta de aplicación de otras áreas del derecho para la protección de los derechos ambientales genera la falta de protección de aquellos sujetos que son afectados como las comunidades primigenias que habitan en armonía con el sistema natural.

Ahora respecto del de la minería que es uno de los macroproyectos que se analiza en el presente trabajo de investigación, funciona bajo un esquema extractivista; las grandes mineras no generan encadenamientos productivos en la región donde operan y son socio ambientalmente devastadoras por el uso de agua, de energía y por la contratación de mano de obra barata. La minería financiada con capital extranjero ocasiona dependencia por acumulación de capital y una pérdida de valor por las transferencias de utilidades a la matriz (Ramos, 2010)

Por otra parte, la industria minera se enmarca en el modelo económico extractivista de corte neoliberal. Si bien el extractivismo está anclado en un modelo de progreso económico, este se asocia con diferentes problemas sociales y ambientales, externalizando

estos problemas hacia las comunidades y los gobiernos (Gudynas, 2011). En el tipo de extractivismo predominante en el país, las empresas privadas ejercen un papel dominante y los gobiernos tienen un rol protector hacia esas empresas a través

La consulta previa, libre, informada, de buena fe y culturalmente adecuada.

Es importante la reacción tanto ambiental como la social que subyace de estas actividades y del planteamiento de estos macroproyectos siguiendo aquel hilo de que si estas actividades no van respaldadas de un correcto estudio de impacto ambiental y de una la consulta previa, libre, informada, de buena fe y culturalmente adecuada como lo plantea la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su Convenio 169 (Comisión Nacional de Derechos Humanos, 2016), no se está respetando el cauce del sistema natural en armonía con el sistema antropogénico y por ende en un momento dado colapsarán ambos sistemas cayendo una situación irreversible, de la que ya estamos cosechando los amargos frutos.

La consulta previa se ha convertido en uno de los temas más controvertidos de los derechos indígenas. Esto es debido a que se conjuntan conflictos jurídicos, políticos, económicos y sociales; además es un espacio de posible encuentro entre los intereses económicos y la supervivencia de los pueblos indígenas. Por lo tanto, es necesario que el Estado, las empresas y la sociedad estén plenamente informados y formen parte de la defensa del derecho a la consulta previa. De acuerdo a lo anterior es importante saber qué instrumentos internacionales han atañado este concepto y que regulaciones regionales también lo han armonizado.

Marco jurídico de la consulta previa, libre, informada, de buena fe y culturalmente adecuada.	
Internacional	
Instrumento	Descripción
Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1989)	La OIT adoptó este Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes en 1989 y hoy es uno de los instrumentos legales más importantes para la defensa de los derechos humanos de los indígenas. Hasta la fecha, lo han ratificado 20 países (México es

	<p>uno de ellos) y es un instrumento vinculante para todos los Estados Miembros.</p> <p>Establece la obligación de consultar a los pueblos indígenas cuando se les pueda afectar de manera directa al adoptar medidas legislativas o administrativas (art. 6), al realizar planes nacionales para el proceso de desarrollo del país (art. 7), y antes de emprender o autorizar un programa de explotación de los recursos dentro de sus tierras (art. 25).</p>
<p>Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007)</p>	<p>Fue adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2007, teniendo 143 países a favor (México siendo uno de estos), cuatro en contra y 11 abstenciones.</p> <p>Esta Declaración no es jurídicamente vinculante, pero es un importante instrumento político y de presión. Incluso, muchos países latinoamericanos la refirieron en sus constituciones, al igual que la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CorteIDH).</p> <p>Este instrumento va más allá que el Convenio 169 en cuanto a que utiliza el concepto de consentimiento libre, previo e informado (obligación del Estado a llegar a una aceptación de los pueblos); no sólo la consulta, y estipula además de los puntos obligados en el Convenio, que se debe tener un consentimiento en caso de desplazamiento forzado o almacenamiento de materiales peligrosos (arts. 10 y 29). Y que en caso de que haya alguna afección de los bienes culturales, religiosos, intelectuales o espirituales, se deberá hacer una reparación (art. 11).</p>
<p>Foro Permanente de las Naciones Unidas para Cuestiones Indígenas.</p>	<p>El Foro examina los asuntos indígenas en cuanto al desarrollo, social y económico, medio ambiente, cultura, derechos humanos, entre otros; y da asesorías y recomendaciones al Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC).</p> <p>Se ha reunido anualmente desde el 2002 y ha emitido múltiples recomendaciones instando a la necesidad de una participación cada</p>

	<p>vez más amplia de los indígenas en las decisiones que les puedan afectar de manera directa o indirecta.</p> <p>Las recomendaciones no son vinculantes, pero son ampliamente divulgadas y crean oportunidades de presión para todos los actores involucrados en el proceso de consulta.</p>
Otros instrumentos	<p>Instituciones como el Banco Mundial, la Corporación Financiera Internacional y el Banco Interamericano de Desarrollo; han publicado algunas directrices para motivar la aplicación de la consulta previa. Las directrices tienen una ventaja de operatividad en el derecho internacional, estableciendo instrucciones precisas para el procedimiento de la aplicación positiva de la consulta previa, libre e informada. Gracias a esto, son utilizadas por empresas, bancos y Estados. De igual manera, actualmente ya existen compromisos voluntarios públicos por parte de diversas empresas para cumplir con las directrices y respetar el principio de la consulta previa. Los Principios Rectores de la ONU sobre las Empresas y los Derechos Humanos y la norma ISO 26000, son ejemplos de guías que buscan orientar a las empresas a respetar a las comunidades aledañas a su ámbito de operación y que pueden ser impactadas o afectadas por sus proyectos. Sin embargo, ninguna de estas dos guías es legalmente vinculante, tampoco establece la necesidad de llegar a un acuerdo con los pueblos, ni menciona el derecho de los mismos al consentimiento libre, previo e informado.</p>
Regional	
Sistema Interamericano de Derechos Humanos.	<p>Los instrumentos normativos fundamentales del Sistema son la Declaración Americana sobre Derechos Humanos y la Convención Americana sobre Derechos Humanos. Estos son las fuentes esenciales de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) y de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH).</p>

	<p>La Corte IDH es legalmente vinculante y tiene la capacidad de ordenar que se garantice el goce del derecho y de disponer reparaciones según el caso. Su jurisprudencia es una de las fuentes de derecho más importantes en cuanto a la consulta previa.</p> <p>En este sentido, la Corte ha fallado a favor de los pueblos indígenas en varios casos que buscan su protección.¹⁶ Los casos Saramacca vs. Surinam y Sarawak vs. Ecuador, se han convertido en sentencias precedentes de las fuentes del derecho.</p> <p>En el mismo sentido, el 15 de junio del 2016, en Santo Domingo, República Dominicana, en la tercera sesión plenaria la Asamblea General de la Organización de los Estados Americanos aprobó la Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.</p>
--	--

Respecto de la tabla anterior podemos rescatar que si bien es cierto en México no hay una regulación específicamente para la consulta previa, libre, informada, de buena fe y culturalmente adecuada, de acuerdo a lo que nos establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos después de la reforma de 2011 en Materia de Derechos Humanos, la misma Comisión de los Derechos Humanos (CNDH), ha emitido recomendaciones al respecto para hacer valer el “respeto al derecho a la consulta previa, libre e informada” independientemente de ser estas solo recomendaciones hay que considerar que estas “suelen tener un fuerte impacto en la opinión pública nacional e internacional” lo que hace que las autoridades que recibieron la recomendación se vean obligadas a considerarlas en sus resoluciones (Comisión Nacional de Derechos Humanos, 2016). Es de importancia señalar que se debe velar por la máxima del derecho que nos dice “dame los hechos que yo te daré el derecho” la nueva era del derecho es más flexible y debe adaptarse a los paradigmas sociales actuales, solo así se logrará que la justicia a nuestras comunidades primigenias sea totalmente directa pronta y expedita.

Si la figura del *hombusperson* fuera rígida no cumplirá con la cabalidad de los derechos humanos, esto es el actuar de una forma integral de las autoridades dentro de sus

facultades debe ser una obligación moral y no obligada, pero como sabemos, en la actualidad los problemas y dilemas morales son los más, y por ese motivo se reitera que se deben iniciar con medidas reactivas y sancionadoras para aquellos que están violentando a nuestras comunidades primigenias por medio de delitos contra el ambiente dando como resultado un colapso en el sistema, a la par de medidas preventivas para lograr a largo plazo evitar que se sigan cometiéndose dichos actos.

Si bien es cierto que los sistemas naturales en los que también los sistemas antropogénicos de la comunidades primigenias se ven involucrados de forma equilibrada, los actos reiterados de las empresas en *lato sensu* realizan actividades que ponen en riesgo a ambos, podemos decir que hay formas contensivas para lograr que esa armonía o equilibrio entre sistemas prevalezca, dichas empresas no las respetan, esto es por ejemplo realizar adecuados estudios de impacto ambiental para respetar al máximo la naturalidad de nuestros sistemas ecológicos, y ello lo que debe observarse.

Resultados Previos:

Este trabajo de investigación ha tenido que recaer en el específico para ejemplificar el tema en el caso de la comunidad de Ixtacamaxtitlán, Puebla; la cual como la mayoría de las comunidades violentadas por estos actos atroces ignoraba sus derechos y las violaciones que hace la minería a cielo abierto, esto es, de acuerdo a la moral integral con la naturaleza esta comunidad primigenia nunca fue convocada a realizar una consulta previa, libre, informada, de buena fe y culturalmente adecuada, por lo contrario simplemente dejo pasar a los responsables del proyecto la empresa canadiense Almaden Minerals en la Sierra Norte de Puebla; esta comunidad después de darse cuenta de los estragos que ha dejado esta práctica a otras comunidades decidieron buscar asesoría jurídica al respecto.

“Ellos nos vienen a decir que no somos dueños de nuestro territorio. Nosotros somos originarios, dueños milenarios y vienen a destrozar desde nuestra cultura, nuestra forma de vivir, convivir y practicar nuestra espiritualidad”, acusó el campesino totonaca Miguel, de Olintla, otro de los municipios afectados que no han sido consultados. (Olvera, 2018)

El municipio de Ixtacamaxtitlán cuenta con 25 160 habitantes de acuerdo a los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como un uso de suelo en Agricultura de un 41.5%, contra una zona urbana de un 0.5% y área boscosa de un 42%, pastizal de 9% y matorral de 7% (INEGI, 2009); esto hace que se note que verdaderamente que predomina el desarrollo en materia de agricultura en esa región, el cual se vio amenazado por la propuesta minera descrita en el primer párrafo de este apartado; esto es, el sistema equilibrado que existía vendría a ser violentado por un sistema antropogénico en sentido negativo reflejado en dicho macroproyecto.

Independientemente de la asesoría jurídica que dicha comunidad recibió se logró tomar conciencia en la comunidad de que tenían derechos morales y ecológicos que aun la ley regulaba y por ende hicieron movimientos sociales para lograr que no fueran violentados como comunidad equilibrada con el ambiente y eso se pudo ver en lo *factico*:

“Después de una larga lucha de familias, campesinos y acompañamiento de colectivos, este lunes la acción de la empresa valía 82 centavos frente a los 2.84 dólares de antes de la oposición.” (Olvera, 2018)

El proyecto de minería para la extracción de oro y plata que se pretendía realizar en Ixtacamaxtitlán Puebla era a través de dos filiales: minera Gorreón y minera Gavilán, las cuales adquirieron desde 2003 y 2009 las concesiones mineras Cerro Grande y Cerro Grande II. La situación anómala surgió cuando la abogada experta y contratada para defender a la comunidad Diana Sánchez, se percató de que dichas empresas a pesar de obtener las concesiones mineras “no contaban con las licencias necesarias para pasar a la fase de explotación” (Olvera, 2018), y si se realizaba el acto antropogénico de esa forma con la explotación minera se violaría el derecho al agua, salud y medio ambiente; aunado a que como ya se hizo mención todos estos derechos humanos emergentes son derivados del derecho a la convivencia armónica con el ambiente, esto entre el sistema natural y el sistema antropogénico.

Otro factor importante es que, las empresas mineras además de ver las riquezas en minerales de la zona se percataron que existe una “alta marginación” de dicha

comunidad lo describe la Cedula de Información Municipal emitida por en su momento la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) ahora Secretaria del Bienestar (SEDESOL, 2013), y por lo tanto dicha comunidad es proclive a ser fácilmente manipulada. Hay que hacer alusión que normalmente este tipo de conflictos ocurren en comunidades rurales con niveles de pobreza altos o como ya lo vimos con una marginación extrema, a estos conflictos Alier Martínez los ha denominado “conflictos ecológicos distributivos” porque los problemas socio ambientales generados por las empresas extractivas son trasladados de forma desigual a la población, lo cual representa costos extras a las familias (Martinez, 2014).

Los habitantes de Ixtacamaxtitlán y las comunidades aledañas de Santa María, Zautla, Olintla y otras llevan casi cinco años de lucha rechazando este proyecto para evitar desastres ocurridos, por ejemplo, en el río Bacanuchi, Sonora, por el derrame de tóxicos de una mina de Grupo México en agosto de 2014. El proyecto minero Ixtaca afectaría las tierras de cultivo de la población de Loma Larga, además del suministro de agua de más de mil 600 personas. La Secretaría de Economía obligó a Almaden a que publique su estudio de impacto ambiental el viernes 23 de marzo.

Actualmente la Comunidad de Ixtacamaxtitlán se encuentra promoviendo juicios de nulidad en materia administrativa, alegando que la empresa minera que pretende detentar esa zona, transgrede normas oficiales mexicanas, y existe zozobra, y descontento por parte de la misma comunidad ya que no hay una norma penal aplicativa de forma directa a lo que puede definirse como un delito contra el ambiente.

Conclusiones.

Queda claro que hay mucho por hacer en el área de lo jurídico penal al respecto, pero volviendo a citar la máxima del derecho que nos dice “dame los hechos que yo te daré el derecho” nos deja totalmente claro que la naturaleza del hombre es ser social y el área de la sociología siempre estará un paso delante del derecho, sin restarle importancia a este segundo claro ya que en base a él podemos convivir en sociedad, pero bajo un principio de predictibilidad podemos adaptar las situaciones o los precedentes para evitar que acciones negativas se repitan.

Respecto a la situación eminentemente de dogmática jurídica, debemos recordar que los preceptos penales se plantean respecto a comportamiento ya dado y que no son suficientes indudablemente no son suficientes, por sí mismos, para frenar de forma reactiva la comisión de dichos delitos, sino que como se planteaba desde un principio alimentar esa conciencia moral y ecológica para lograr el respeto por los derechos de los demás y no caer en esos supuestos delictivos; en el caso concreto si la intención es proteger el ambiente, entonces es necesario meditar sobre la respuesta de la Ley Penal que es lo que se pretende con este trabajo porque como ya vimos en el caso de Ixtacamaxtlán a pesar de haberse manifestado y promovido por la vía jurídico-administrativa la afectación que éste ha sufrido en los últimos años es muy grave, y dichos procedimientos han sido insuficientes.

Por el motivo del párrafo anterior, motivo respecto al contenido de los tipos penales referidos a la materia ambiental, la doctrina discute ampliamente su modalidad de tipos abiertos que los traducen en tipos penales dependientes de preceptos administrativos, y por ende, en lo que la doctrina identifica como leyes penales en blanco en las que el juzgador juega un papel importante para rellenar su contenido sobre la base de aspectos administrativos, lo cual pone de relieve el análisis de los bienes jurídicos protegidos a fin de evaluar la conveniencia de protegerlos bajo la esfera del derecho penal. La presente investigación aún no ha concluido, todavía quedan muchos puntos por tocar y mucho que investigar, pero se ha puesto el dedo en la llaga para lograr un cambio.

Referencias

- Camara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. (2017). *CODIGO PENAL FEDERAL*. México: Secretaria General.
- Comisión Nacional de Derechos Humanos. (2016). *LA CONSULTA PREVIA, LIBRE, INFORMADA, DE BUENA FEY CULTURALMENTE ADECUADA: PUEBLOS INDÍGENAS, DERECHOS HUMANOS Y EL PAPEL DE LAS EMPRESAS*. México: CNDH.
- Gudynas, E. (2011). *Más allá del nuevo extractivismo: Transiciones sostenibles y alternativas al desarrollo*. Bolivia: Oxfam, Ciencias del Desarrollo, Universidad Mayor de San Andrés.
- Kaplan, M. (1995). *PEMEX ambiente y energía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Llopis, E. (16 de 03 de 2019). Megaproyectos en México: impactos en el territorio y respuestas populares. México.
- Olvera, D. (Marzo de 2018). Minera canadiense va a la sierra norte de Puebla por más oro, y se topa con una rebelión indígena. *SinEmbargo*.
- Plascencia, V. R. (1998). *La responsabilidad jurídica en el daño ambiental*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ramos, G. C. (2010). *Ecología Política de la Minería en América Latina*. México: CEIICH-UNAM.
- Servicio Geológico Mexicano. (2019). *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2018*. México: Subsecretaría de Minería.

CAPÍTULO 15. INTERVENCIÓN DE LA CIENCIA JURÍDICA A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Romeo García Báez
Universidad del Papaloapan

Resumen

El presente trabajo se muestran algunas aproximaciones conceptuales que la disciplina jurídica del Bioderecho hace en referencia sobre la Inteligencia Artificial, esta última empieza a presentarse en diferentes ámbitos como los sociales, económicos y políticos que ponen en riesgo ciertos aspectos fundamentales del ser humano.

La inteligencia artificial tendría la capacidad de replicar las actividades humanas, cuyo objetivo principal será la sustitución en la toma de decisiones; en este sentido, la tecnología siempre implica riesgos de los que no se pueden estimar, siendo imprescindibles e incontrolables una vez que son creados.

La reciente disciplina jurídica del Bioderecho da vistos de estos nuevos retos jurídicos y expone nuevos plexos de derechos para su posible protección jurídica, tales como, la protección de datos personales, las patentes por propiedad intelectual, la salud, el derecho al olvido, etc.

Palabras Clave: Bioderecho, Inteligencia Artificial, Derechos Fundamentales.

Introducción

El deterioro de la capa de ozono por la liberación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), explosiones nucleares, la contaminación del medio ambiente, el calentamiento global, el uso excesivo de pesticidas y agroquímicos en la agricultura, son ejemplos de los efectos que el ser humano provoca en su entorno como consecuencia de la creación y aplicación de tecnologías, el impacto que la humanidad ha causado en el planeta se ha considerado como la era del Antropoceno.

Esta manifestación de hechos se relaciona con los avances tecnológicos que afronta la sociedad moderna, bajo la teoría de la sociedad del riesgo estos son considerados como imprevisibles e irreversibles (Beck, La sociedad del riesgo global, 2008).

Estos riesgos a que alude Beck, son consecuencias de la tecnología, dichos avances tecnológicos se han presentado en la historia humana mediante cambios revolucionarios, la primera revolución industrial toma como punto de partida la maquinaria y el transporte generados por el carbón, esto trajo cambios con aspectos positivos tanto social y económicamente, considerados como las primeras actividades que han dejado huella ecológica.

La segunda revolución marco su proceso de desarrollo a partir del petróleo, el gas y la electricidad, acelerando con ello los medios de comunicación y transporte, siguiendo con la continuación de una revolución nuclear, satelital, etc.; en la tercera revolución industrial fue ideada para dar solución a los problemas globales por las crisis energéticas y económicas que se habían generado como consecuencia de la primera y segunda revolución industrial, teniendo como finalidad la de promover un desarrollo sostenible y sustentable al planeta.

En la llamada Cuarta Revolución Industrial, la tecnología nuevamente toma un giro, para pasar de la biotecnología moderna hasta la Inteligencia Artificial (I.A.) como elemento central de esta revolución que no deja de ser analizada bajo el enfoque de la Teoría del Riesgo y dentro de los parámetros de protección de los Derechos Humanos.

En la cuarta revolución industrial existe una transformación radical, la tecnología modifica parámetros de interrelaciones humanas, habrá cambios creados por la ingeniería genética, la neurociencia, la inteligencia artificial (Schwab, 2017).

Su comienzo viene del hecho de llevar a cabo una producción con tecnología independiente que sustituya la mano de obra. Esta revolución tendrá impactos en el mercado laboral que aumentara la desigualdad de ingresos, en la seguridad y en cómo se iniciaran las siguientes guerras mundiales.

Esta nueva revolución tecnológica se caracteriza por una conexión con el mundo tecnológico y biológico.

Dicha tecnología tiene la capacidad de aprendizaje a partir de sus experiencias y errores mucho más rápido que el ser humano, mediante análisis complejos de predicción son capaces de dar soluciones más eficientes y rapidez en diferentes ámbitos.

Así mismo, la Real Academia de la Lengua Española define a la Inteligencia Artificial como: aquella disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico.

Mientras tanto dicha tecnología genera incertidumbre, la sociedad es sometida a cambios profundos, como efecto de una sociedad que ha entrado en la modernidad influenciada por las tecnologías que transforman su mundo y que ponen en peligro su vida.

Los riesgos de los que menciona Ulrich Beck deben responder a los desafíos tecnológicos, que requiere de una interpretación teórica social debido al proceso de industrialización y tecnológico.

Actualmente la actividad humana ha desarrollado tecnologías que provocan riesgos que motivan a la extinción masiva de especies y del propio ser humano. El desarrollo de la tecnología ha transformado a profundidad la vida cuyas consecuencias aún no son previstas.

La IA se ha desarrollado en diferentes actividades como la educación, la agricultura, la seguridad pública y privada, las finanzas, la justicia y el transporte.

Estos cambios se dan en la vida cotidiana sin que el ser humano tenga conocimiento de tales avances ¿Cuáles serán los efectos por estos cambios tecnológicos?

Esta nueva tecnología pone en riesgo a determinadas estructuras sociales, laborales, económicas y políticas, que, sin duda, el Bioderecho en su quehacer jurídico dimensiona para su análisis en diferentes ámbitos:

a) En el ámbito social.

Existe una tendencia a una sociedad con más habilidades que conocimiento: con ello quiere decir que se modifican comportamientos sociales, los estudiantes ya no acudirán a las instituciones educativas, tendrán a su alcance el conocimiento a través del aula virtual, los cursos

virtuales o *Moocs* considerados como estudios complementarios y actualizados de formación continua, en la que de forma masiva una población tiene acceso a dicha información en la red, desprendiéndose de la realidad del contacto humano y aprendiendo otras habilidades que no proporciona lo digital.

Las habilidades aprendidas son de carácter repetitiva perdiendo con ello la capacidad de crítica objetiva, el aula virtual es un conocimiento repetitivo de memorización, además se crea un abandono a las relaciones afectivas entre docente y alumno.

Nos introducen a un sistema de memorización, una educación técnica sin valorar el conocimiento racional.

Pronto los educados se introducen a un sistema educacional de consumo, se convierten en usuarios-consumidores.

b. En el ámbito laboral

Es inevitable un impacto negativo, las principales profesiones como abogados, enfermeras, médicos, docentes, intérpretes, logística, recepcionistas, empleados de bancos y tiendas de conveniencia serán sustituidas pronto por la nueva tecnología artificial, el remplazo de algunos empleos por maquinas inteligentes.

La tendencia a la automatización de actividades para hacerse independiente de la mano de obra humana. La fábrica inteligente, sustituirá empleos principalmente en países industrializados.

En cambio, beneficiara aquellos países que se adecuen a este cambio de innovación, principalmente en países con una economía emergente, que buscan potencializar sus economías en base a energías sustentables, nanotecnología, inteligencia artificial, biotecnología e impresión en 3D.

Sin embargo, este cambio traerá consigo mayores desigualdades económicas, que se verán beneficiados quienes adopten este

tecnomodelo económico, que se basan en la innovación, avance y desarrollo tecnológico artificial.

Esta tecnología solo ejecuta la tarea encomendada de manera que aumenta la productividad, lo que genera un temor por desempleo en distintas especializaciones, haciendo obsoletas ciertas actividades, requiriendo por tanto nuevas competencias.

Sin embargo, no todos los trabajos serán sustituibles dada su complejidad en las operaciones cognitivas, claro está que son de carácter subjetivo, los deportistas necesitan una diversidad de decisiones en un juego, los políticos y los artistas son trabajos que difícilmente serán insustituibles.

c. El aspecto económico

Se hace una valoración económica de la tecnología bajo el esquema de costo-beneficio, sin preguntarse el costo del desastre que pueda ocasionar, atendiendo al principio del imperativo tecnológico, la tecnología seguirá creándose a pesar de los obstáculos o impedimentos que se argumenten en contra.

La inversión sobre inteligencia artificial aumenta especialmente esta inversión en empresas de robótica.

Al introducir esta tecnología se incrementa la productividad, mediante los procesos de predicción, las empresas buscan aprovechar al máximo esta reducción de costos de producción; una reducción de costo de mano de obra humana propiciada por el aumento de aplicación de IA.

d. Desde el aspecto político.

La inteligencia artificial tendrá mayores implicaciones en la toma de decisiones que pueda ser manipulada por la propia inteligencia sobre la población.

Se advierte que los asuntos políticos podrían ser remplazados por inteligencia artificial, quienes tomaran las decisiones, un tecnogobierno,

podrán administrar con mayor eficacia servicios públicos, políticas públicas dirigidas por inteligencia artificial.

La administración pública habrá de adquirir maquinaria inteligente a fin de agilizar la prestación de servicios públicos con mayor precisión, como actas de nacimiento, licencias de manejo, pago de contribuciones, etc.

Para llegar a este punto la IA tiene el campo abierto de uso masivo de datos contraviniendo propiamente el derecho a la privacidad, siendo necesaria una estricta regulación eficaz en caso de su vulneración.

Además, con la IA los gobiernos están cada vez más en contacto directo con la ciudadanía, mediante la utilización de *Chatbots* responde de casi de manera inmediata a una denuncia ciudadana.

Además, desde el punto de vista geoestratégico, las potencias económicas no permiten que otros países desarrollen tecnología que los libere o independice, en una franca competencia económica.

Este atraso tecnológico en México se ha suscitado a medida que se proponen nuevas alternativas e ideas tecnológicas sostenibles y sustentables, como tecnología emergente.

Las posibilidades de un futuro de transformación que afecta la naturaleza de las relaciones humanas. Los elementos de naturaleza humana son sustituidos por mecanismos automatizados “maquinas” con cierta inteligencia artificial que les otorga cierta independencia para resolver problemas complejos.

Los problemas planteados en la sociedad por la introducción de nuevas tecnologías van tomando conciencia y pronto bajo el análisis jurídico del Bioderecho, que asume un rol para presentar soluciones a estos nuevos planteamientos.

Lo poshumano que se plantea como una teoría, en que la sociedad estará dominada y conectada tecnológicamente, la dualidad entre lo dado y lo construido, el humano y el robot, las venas por los cables; la llamada extinción del ser humano por su propia creación, una *necrotecnología* (Braidotti, Lo Poshumano, 2015).

El transhumanismo, es considerado el avance de los cyborgs, aquellas modificaciones que se realizan al ser humano con implantes robóticas, con el fin de mejorar su condición, incrementando sus capacidades físicas e intelectuales con la aplicación de nuevas tecnologías.

La transformación de extremidades, de manera significativa los partidarios apoyan a la idea por los progresos médicos que proporciona la tecnología; así mismo, el rediseño de la condición humana evitara sufrimiento y aumentara la longevidad.

Una duda que escapa a los tecnólogos, que será del aspecto espiritual del ser viviente ¿se podrá mejorar las condiciones psicológicas del ser humano?

2. Aspectos positivos y negativos de la Inteligencia Artificial.

Cuáles son los argumentos para aceptar que la inteligencia artificial ofrece más aspectos positivos que negativos, estas consideraciones son dadas principalmente por sus creadores.

- Aumenta la productividad a gran escala;
- Solución predictiva mediante lectura de datos masivos;
- Autoaprendizaje automático;
- Ventajas en aspectos médicos y de la salud
- Crean sistemas de vigilancia modernos mediante datos biométricos
- Reducción de costos y salarios;
- Tecnología desarrollada para mejorar la calidad de vida;
- Record de tiempos de productividad;
- Ejecuta tareas peligrosas.
- Durabilidad de la tecnología en el tiempo.

Los aspectos negativos se refieren a:

- La sustitución laboral del ser humano por maquinas inteligentes
- No existe una mejora de experiencia;
- Perdida de creatividad humana;
- Disminución de la calidad educativa;
- Desempleo;
- Dependencia tecnológica;

- Fallas en su sistema de inteligencia;
- La falta de decisiones éticas;
- Aumenta la carrera armamentista;
- Utilidad con fines contrarios a los valores humanos.

Al establecer los aspectos positivos y negativos de los avances de la IA, se abren nuevas discusiones referentes a aspectos jurídicos, en los que se hacen preguntas sobre aspectos bioéticos ¿Cuáles son los derechos que se verían afectados por la introducción de la inteligencia artificial? ¿Se viola la dignidad humana? ¿Qué desafíos conceptuales genera la inteligencia artificial?

3. El Bioderecho

La conceptualización del Bioderecho tiene como sustento teórico y práctico las innovaciones tecnológicas y biológicas que se han desarrollado en los últimos decenios, este conocimiento interdisciplinario ha tenido una aproximación con el Derecho, con la finalidad de dar una explicación de la realidad al ámbito jurídico nace el Bioderecho, como respuesta a este cambio de progreso científico (Flores Trejo, Bioderecho, 2014).

Se considera que esta nueva disciplina tenga como finalidad de considerar este nuevo conocimiento bajo los principios de justicia, igualdad, democracia y tolerancia.

Los fenómenos que se presentan y que el Bioderecho analiza y se aproxima a realizar pronta una regulación próxima a estos nuevos saberes, que son de relevancia en el ámbito humano, como lo es el genoma humano, los alimentos transgénicos, células troncales, y recientemente la inteligencia artificial.

Esta nueva disciplina jurídica responde a las necesidades emergentes que aparecen para resolver los nuevos problemas que enfrentan la ciencia del derecho y la teoría del derecho.

El Bioderecho es una disciplina que responde a los avances del progreso científico y tecnológico, dada su naturaleza interdisciplinaria, se propone a resolver las problemáticas referentes a los seres vivos.

Al efecto de que avanza y se desarrollan las disciplinas de la biotecnología, la nanotecnología y la inteligencia artificial se van creando nuevos derechos que pueden ser

conculcados tanto por particulares, como el Estado y empresas responsables de generarlos, dando así a crearse los llamados biodelitos.

Con respecto a los delitos emergentes bioéticos, Rafaele Di Giorggi expresa que para la construcción del derecho penal de la acción en las sociedades modernas respecto al evitar el riesgo es evitar la acción, lo que se imputa no es la acción sino el riesgo, no se puede prevenir lo que no se sabe si sucederá, esto alimenta un derecho penal de la sospecha.

Esta relación entre la teoría del riesgo y el derecho penal se da como consecuencia de la interacción entre el desarrollo tecnológico y científicos modernos.

Al respecto es difícil concretar la magnitud y naturaleza de tales riesgos que devienen en una lesión, daño o peligro para bienes jurídicamente protegidos. Ante esto la insuficiencia del derecho penal para enfrentar estos nuevos retos jurídicos.

Para el jurista español Carlos María Casabona describe que, para regular el riesgo punible en determinadas actividades es necesario vincularlo con el principio de precaución.

Sin embargo, recordemos que dichos principios son para evitar daños futuros, que bien podría aplicarse como instrumento de control y limitación razonable al riesgo para el derecho penal, aun así, no podría garantizar de manera absoluta la incolumidad de los bienes jurídicos ante cualquier riesgo o peligro.

4. La Inteligencia Artificial y su relación con el Bioderecho

La inteligencia artificial se puede definir como un sistema de programación computacional cuyas actividades las desarrolla de manera inteligente, que mediante predicciones y una lectura de grandes cantidades de datos proporciona de manera autónoma soluciones.

Existen una variedad de modelos en cuyas funciones aplican inteligencia artificial, tenemos ciertas aplicaciones y dominios de internet, *WhatsApp, Facebook, Amazon, Google, Uber, Waze*, etc. Así mismo, programas predictivos que analizan datos personales como seguro de autos (Schwab, La cuarta revolución industrial, 2017).

Los dominios de *Facebook* y *Google* de manera predictiva en sus buscadores ejecutan un programa de rastreo de palabras previas y selecciona algunas referencias cercanas a la búsqueda principal.

Lo que caracteriza a esta sociedad moderna son las innovaciones tecnológicas, dicha tecnología ha modificado hábitos con repercusiones sociales.

El imperativo tecnológico determina que: lo que se puede técnicamente hacer, se hará si existe un beneficio. Este principio es considerado como símbolo de progreso, de la que carecen los principios éticos.

Actos inimaginables como la comunicación de un perro con su dueño mediante la inteligencia artificial, ¿Cuáles serán los éticos y jurídicos que se deben enfrentar la inteligencia artificial?

En materia de justicia, la inteligencia artificial ha tomado mucho mayor impacto, mediante su sistema de predicción están creando algoritmos que de miles de sentencias ayudan mediante proyecciones de sentencia, son auxiliares judiciales.

La ciber justicia, se basa en chatbots, un sistema de predicciones que analiza casos anteriores, los juicios en línea o justicia en línea son formas novedosas de impartición de la justicia, de manera que los procesos contenciosos se resuelvan de manera pronta y de bajo costo.

Este sistema de impartición de justicia virtual surge a partir de la necesidad de dar acceso más eficiente y pronto a la solución de conflictos.

Una de las cuestiones ético-jurídico es lo referente al estatus que gozaran los autómatas, estas consideraciones se basan en aspectos literarios

El novelista de ciencia ficción Isaac Asimov había creado las tres leyes de la robótica, fue uno de los primeros en determinar normas de comportamiento a la inteligencia artificial, predijo que los robots harían las tareas domésticas, la interconexión a redes o internet, así como la lectura vía digital.

Las tres leyes de la robótica dictadas por Asimov son las siguientes:

1. Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entrasen en conflicto con la primera ley.

3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley.

Actualmente se ha desarrollado con mayor precisión y sofisticación el robot humanoide denominado “Sophia”, el robot cuyo estatus jurídico ha sido considerado como persona no humana con nacionalidad saudí.

Sin embargo, la regulación de esta nueva realidad es escasa para dar respuesta a los problemas que se presentaran conforme avanza su desarrollo, se ha de identificar las diferentes acciones que emprenderán los autómatas y dotar de instrumentos jurídicos que controlen y determinen las consecuencias jurídicas.

Para esto se tendría que adaptar las nuevas regulaciones jurídicas anteriormente prescritas y conformar un cuerpo jurídico acorde con las exigencias propias de la sociedad quiere proteger.

La dificultad de su regulación subyace en su aplicación práctica en la vida humana.

5. Aspectos éticos de la I.A.

El ser humano se encuentra dotado de criterios morales y éticos, este código de valores hace que se comporte de alguna manera ante problemas complejos, resulta difícil incorporar estos valores y principios a la Inteligencia Artificial, es por ello por lo que, para ver reflejado en la tecnología, primero se debe normar el comportamiento del ser humano para el desarrollo o creación de dicha tecnología.

Esta tarea la asumió el Parlamento Europeo por medio de la Comisión Europea que expide una Guía Ética para el uso responsable de la Inteligencia Artificial, dentro de los principios que ordena a los creadores de tecnología artificial bajo criterios de proteger los derechos humanos:

- Primer objetivo, es que dicha tecnología debe ser supervisada por el ser humano mediante las medidas apropiadas de contingencia;
- Segundo deben estar dotados de un sistema seguro de *hackeo* evitando con ello su manipulación,
- Tercero, garantizar el derecho a la privacidad por el uso de datos masivos;

- Cuarto, la transparencia en cuanto a la forma de creación como sus creadores;
- Quinto, debe tener presente la característica de pluricultural y diversidad social;
- Sexto, debe ser desarrollada para mitigar el impacto ambiental bajo los parámetros de sustentabilidad y sostenibilidad.
- Séptimo, la rendición de cuentas, la supervisión es de suma importancia para preservar ciertos derechos que se puedan ver conculcados.

La naturaleza de dicha guía es la de determinar que dichos principios se apliquen en la práctica para la industria y centros de investigación en inteligencia artificial, cuyo fin redunde en un beneficio colectivo, evidentemente también protector del ser humano en cuanto a su existencia.

La creación de IA debe ser tal que debe velar por los derechos fundamentales, tales como el derecho a la privacidad de datos personales, el derecho al olvido, derecho al trabajo, etc. La tecnología se basa en evaluaciones económicas, debido al costo-beneficio (Sanmartin, Tecnología y futuro humano, 1990).

La ética en este modelo económico tecnológico no tiene cabida, primero se sobrepone los intereses económicos frente a aspectos humanos y morales. Por lo anterior, los primeros responsables en determinar valores éticos a la inteligencia artificial deben ser los creadores que incidan en un interés colectivo.

La tecnología debe estar acorde con los parámetros éticos, actualmente toda la tecnología está basada en la protección del medio ambiente y no solo para beneficio del ser humano. Existe un mínimo pensamiento que señala que debiera de dotarle de personalidad jurídica o personalidad electrónica a los autómatas, determinando que también gozan de algunos derechos; para ello se debe determinar las características especiales que se dotan de personalidad, una cuestión compleja para la determinación consecuente de la responsabilidad jurídica.

La juridificación de los derechos de los autómatas es de una singularidad futurista, cuyas bases no existen en la teoría jurídica ni en el derecho natural.

4. Aspectos biojuridicos de la IA.

El desarrollo de tecnología con inteligencia artificial debe contextualizarse con respeto a los derechos humanos, es por ello por lo que el reto del Bioderecho es ampliar el rango de aplicación y reconceptualizar aquellos derechos ya previamente prescritos.

A) El Derecho a la Privacidad.

La protección de datos personales es una evidencia más para la protección del ser humano, al ser violado el principio de confidencialidad por las herramientas informáticas, cuyo acceso implica una violación a sus derechos con efectos en el ámbito laboral y de salud por un descuido de historial médico de un paciente, este espacio es un derecho humano que no se delimita en un mundo virtual, la irrupción de la tecnología inteligente hace que se reconfigure dicho derecho con acciones que encaminen a su protección.

La ciberseguridad se convierte en un tema contemporáneo para la ciudadanía que demanda mayor protección con respecto a sus datos personales, el *Habeas Data* se convierte en la herramienta jurídica con mayor demanda en la actualidad, aun con muchas imprecisiones en su aplicación práctica.

Las empresas capturan datos como gustos y preferencias que se generan como consecuencia de la actividad en medios digitales como Internet y redes sociales como *Facebook*, *Instagram*, etc. Los teléfonos inteligentes son otro instrumento de recuperación de datos personales, la videovigilancia pronto se convierte en un instrumento de guerra para asediar al enemigo público número uno que contradice el orden normal del Estado (Mattelard, 2014).

B) Protección de Datos Personales

La privacidad de las personas se encuentra vulnerable por la proliferación de datos masivos que fluyen en la red de internet y en la nube digital; si bien estos datos se encuentran restringidos para la mayoría de la población, esto no impide que no se puedan acceder por medio de la piratería digital, los hackers logran intervenir o robar información personal que pueda perjudicar a un particular.

La predicción a través de datos masivos puede generar discriminación con respecto a aspectos económicos, de salud o de preferencias sexuales o religiosas. Singularmente esta manipulación de datos o toma de decisiones de manera automática que evalúa a las personas viola el derecho a no ser objeto de una decisión no voluntaria.

C) El Derecho al Olvido.

Este derecho implica que una persona solicita que su información personal sea borrada de los motores de búsqueda de Internet, buscando con ello proteger la privacidad, la imagen y honor de las personas.

El ser humano se encuentra inmerso en unos abundantes sistemas de vigilancia digital, el análisis de datos biométricos permite identificar y rastrear movimientos, así como su ubicación actualizada de una persona en cualquier parte del mundo, tales como el reconocimiento facial, la huella dactilar, el reconocimiento de voz y de iris, dejando en estado de vulnerabilidad mediante dicho monitoreo en cuyo sistema carece de sistemas apropiados para la aplicación práctica del derecho al olvido.

D) Derecho al Trabajo.

El avance de esta tecnología se encuentra el mayor reto de disminuir la carga de trabajo al obrero con las consecuencias de no disponer de su persona, en el mercado laboral, las capacidades se verán mermadas para quien no sepa manipular estas tecnologías, el futuro es antagónico entre

el ser humano y la maquina autómata, se crearán empleos mejor cualificados.

La sustitución del ser humano por la inteligencia artificial supone una verdadera desigualdad económica, este traerá aparejada mayor pobreza, los ricos seguirán siendo ricos, los pobres más pobres.

E) Derecho a la salud

Con respecto a la salud, la inteligencia artificial tiene aspectos positivos que coadyuvan a la mejorar la calidad de vida de la población, aunado a esto se tiene que detallar con respecto a la autorización de la intervención robótica en el cuerpo humano.

El segundo aspecto es respecto a la asequibilidad en el acceso a la salud, pues habrá mejores oportunidades dado su bajo costo; la asistencia sanitaria a domicilio y personalizada, favoreciendo a la población más vulnerable principalmente adultos mayores en sanidad geriátrica.

Se podrá ampliar la cobertura del sector salud a la población que carece de este servicio, gracias a la innovación tecnológica que será más eficiente y asequible.

F) Derechos de Propiedad Intelectual

Las solicitudes de patente respecto a la IA se han incrementado a un ritmo vertiginoso desde 1956, esto ha generado una compilación de información técnica propicio para el desarrollo de la inteligencia artificial en el mundo.

Esto ha permitido que centros de investigaciones públicos han invertido grandes cantidades de dinero para su desarrollo principalmente para el aprendizaje automatizado, en redes neuronales y aprendizaje profundo o *deep learn*, así como el aumento de patentes relacionadas con lenguaje y procesamiento de voz.

Las patentes en tecnología se utilizan en diversos ramos como las telecomunicaciones (videoconferencias), el reloj inteligente que envía señales al centro médico por crisis que poner en peligro la vida; transporte (vehículos autónomos, reconocimiento de conductor), en las ciencias médicas se está patentando sobre la genómica del ser humano; los países con mayor aumento de solicitudes de patente se encuentran Estados Unidos con 152 mil solicitudes, seguido del país asiático de China con 137 mil, incrementando el mercado de invenciones e inversión (Rifkin, 1996)

El dilema ético que acontece es con respecto a la libre utilización de la patente por cualquier persona, esta libertad puede alterar de manera significativa los algoritmos de la IA, violando la seguridad que implica esta tecnología para su buen uso, alterarla implicaría un daño hacia la humanidad, este es el punto de inflexión entre la realidad y la ficción.

G) Responsabilidad Jurídica Empresarial

Un tema de suma importancia con respecto a la I.A. la responsabilidad de los creadores y empresas es el llamado *Compliance*, en cuya tarea las empresas deben responder por los daños que pueda causar dicha tecnología inteligente.

La tecnología implica la producción de responsabilidades sociales, éticas y jurídicas.

En este sentido, las empresas deben asumir compromisos para evitar daños a futuro, la figura de *Compliance* cumple una función de supervisión preventiva en cumplimiento de una norma jurídica que sujeta a los órganos internos a actuar sea acorde con las buenas prácticas para garantizar que sean legítimas y éticas.

Cuya tarea preventiva son la de identificar los riesgos que enfrentan, acciones preventivas como parte estratégica para cualquier contingencia para responder de manera eficaz; así como establecer controles de

seguridad para seguir un monitoreo y detección de fallas y la búsqueda inmediata de una solución y finalmente un equipo de asesores en materia jurídica quienes conocerán y aplicarán las normas de buenas prácticas.

En este sentido, las bases que sustenta la protección de los derechos humanos también gozan un soporte en algunos principios universales de la bioética, como se determinan a continuación:

1. Principio de No maleficencia

Este principio se describe como “primero, no hacer daño”, esencial en aspectos médicos, sin embargo, es aplicable a la robótica de no provocar daño alguno al ser humano, ni sufrimiento. Es un principio bioético que por su naturaleza es aplicable a cualquier tecnología.

Este principio se sustenta en las bases de la Dignidad Humana, como fundamento de todos los derechos humanos, no permite una vejación considerado inviolable siendo la primera base ético-jurídico de aplicación a la industria de autómatas, cuyo fin es el evitar un daño.

2. Principio de Beneficencia

Hacer el bien, implica que toda la tecnología sea para beneficio social, además de promover el bienestar, las investigaciones científicas tienen que ser de mayor interés sobre la población que no implique riesgos.

Este principio también implica para los creadores de inteligencia artificial la obligación moral de actuar en beneficio de la humanidad, de no hacer daño. Que la intervención de la IA se realice de manera tal que involucre la protección del medio ambiente.

3. Principio de Precaución

Es la adopción de medidas preventivas y protectoras bajo ciertos aspectos principalmente tecnológicos que puedan tener riesgo el ser humano e incluso el medio ambiente. Se considera a la IA como una amenaza existencial de la humanidad a pesar del costo-beneficio que tiene como

efecto, las probabilidades de riesgo o beneficio serán resultado de un marco de gestión, aun con la ausencia de certeza que significa el avance tecnológico.

Se tiene que determinar que su aplicación no causa un daño o riesgo para el ser humano.

Para dotar de cierto equilibrio entre la ética y la producción de tecnología, se hace necesario la aplicación de los mencionados principios la IA, por lo que son esenciales para generar un marco normativo especial sobre las innovaciones tecnológicas.

Conclusiones

La introducción de la Inteligencia Artificial en la vida humana tiene como eje principal la ayuda para tareas difíciles que ejecuta el ser humano, contribuye de manera general a mejorar con precisión y eficacia actividades que estaban reservadas a la humanidad.

Actualmente se están erradicando aspectos propios que la naturaleza humana ha desarrollado y que la inteligencia artificial logra perfeccionarla; la I.A resolverá sus propios problemas, el uso de esta tecnología puede ser para bien o para mal.

Lo que sí existe, es la certeza de una mejora en la economía para los países en desarrollo, las relaciones laborales de producción se verán absolutamente modificadas.

Un aspecto bioético de suma importancia se refiere a la utilización de la IA en cuestiones bélicas, siendo de mayor prioridad de los países desarrollados para mantener sus fronteras e intereses bajo la seguridad nacional con el mejor armamento inteligente.

Este modelo de ganar las guerras es considerados estratégicos para la defensa nacional, cuya inversión también son prioritarios, dirigidas a distancia sin la presencia de humanos en combate frontal, los drones ejecutan la actividad encomendada, racionalizando la presencia militar y su enorme gasto que tiene implicaciones sociales y psicológicas.

La IA puede tener características propias del ser humano que se estarán desarrollando de manera más precisa (*Siri y Google Assistant*), tales como la creatividad y la intuición, aunque

estas son características innatas del ser humano, se han desarrollado biosensores que multiplican la sensibilidad e intuición.

No deja de ser una tecnología que se considere en totalidad como buena, la ideología tecnológica ha sido diseñada para asumir que esta es buena y que mejora la calidad de vida del ser humano.

El reto es el desarrollo de una legislación que responda tanto las cuestiones éticas, sociales y económicas de la inteligencia artificial en nuestro tiempo, el riesgo de no responder frente a estas nuevas referencias, e inclusive de que la propia IA pueda crear normas que dicte para el ser humano.

La falta de un Código Bioético con respecto a la inteligencia artificial principalmente si se militariza la IA, el adelanto y mal uso,

La IA debe ser estudiada y analizada bajo el enfoque de la multidisciplinariedad, el Bioderecho aporta los aspectos ético-jurídicos que en los últimos años ha tenido mayor auge, sin embargo, tanto los legisladores como los operadores jurídicos no se encuentran actualizados en dichos tópicos, quedando en un constante proceso de revisión biojurídica.

La tecnología evoluciona más rápido que la legislación, se exige una regulación adecuada, dejando muchas lagunas legales que son aprovechadas por la economía de la tecnología.

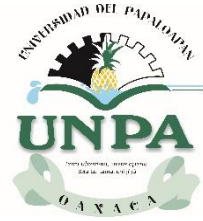
El control sobre la IA es el gran reto que se plantea para la ciencia jurídica, la supervisión continua y funcionamiento acorde con los principios jurídicos universales, tales como la igualdad, la democracia, la justicia, tolerancia, serán los que permeen en la actuación de los autómatas.

A lo largo de este recorrido jurídico hemos expuesto la complejidad y el entramado que tiene la ciencia jurídica con respecto al avance tecnológico de la inteligencia artificial, haciendo eco sobre la necesidad de la ampliación y reconceptualización de algunos derechos que pudiesen verse vulnerados con el avance sin retroceso y con cierto grado de riesgo por su creación; para dar respuesta a estas inquietantes proyecciones la materia jurídica debe estar a la par con estos avances.

Esto exige nuevos mecanismos e instrumentos de protección que tengan como resultado la protección jurídica de dichos derechos fundamentales señalados.

Referencias bibliográficas.

1. Beck, Ulrich. La Sociedad del Riesgo Mundial. Paidós, España.
2. Braidotti, Rosi. Lo Posthumano. Gedisa, España.
3. Flores Trejo, Fernando. Bioderehco. Porrúa, México.
4. Ford, Martin. El ascenso de los Robots. Paidós, México.
5. Mattelart, Armand. Agresión desde el espacio. Siglo XXI, México.
6. Rifkin, Jeremy, El fin del trabajo. Paidós, España
7. San martin, José. Tecnología y Futuro Humano, Anthropos, España.
8. Schwab, Klaus. La cuarta revolución industrial. Debate, México.



Universidad del Papaloapan

Circuito Central No. 200, Oaxaca, México; C.P. 68301

<http://www.unpa.edu.mx>

Tel. (287) 87-5-92-40

Cuerpo Académico



**Estudios
Multidisciplinarios**

Dr. Javier Damián Simón
M.C. Bertha López Azamar
M.E. Flor Garza Vargas
Dr. José Antonio Rosales Barrales
M.A.D. Laura Cobos Vivaldo
Dr. Urbano Gustavo Curiel Avilés
M.A.C. Romeo García Báez

www.unpa.edu.mx/~ca_em/

