



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Loma Bonita

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

**FACTORES ASOCIADOS AL NIVEL DE INNOVACIÓN DE LAS UNIDADES DE
PRODUCCIÓN BOVINA DEL MUNICIPIO DE LOMA BONITA, OAXACA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

PRESENTA:

DIANA LAURA SÁNCHEZ IBÁNEZ

DIRECTOR:

DR. CÉSAR JULIO MARTÍNEZ CASTRO

LOMA BONITA, OAXACA, ABRIL 2022



Universidad del Papaloapan

FECHA:	08 de Abril del 2022
AREA:	Vice-Rectoría Académica
OFICIO NUMERO:	UNPA/VRA/077/2022
ASUNTO:	Autorización de Impresión de tesis.

**C. DIANA LAURA SANCHEZ IBAÑEZ
PRESENTE:**

En base al artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada **"Factores asociados al nivel de innovación de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca"** así como la programación del examen profesional bajo la dirección del Dr. Cesar Julio Martínez Castro.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente.
terra ubérrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chi ji jú

MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA
Vice-Rector Académico.



C.c.p. Dra. Tania Zuñiga Marroquín Jefe de Carrera de la Licenciatura en Zootecnia
C.c.p. L.P. Yesenia Barrientos Arenal. Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Dr. Cesar Julio Martínez Castro. Directora de tesis.
C.c.p. Archivo.

OAXACA

Campus Loma Bonita
Av. Ferrocarril S/N, Col. Ciudad Universitaria, Loma Bonita, Oaxaca C.P. 68400
Tel/Fax: 01 281 872 92 30

www.unpa.edu.mx

Campus Tuxtpec
Circuito Central N° 200, Col. Parque Industrial C.P. 68301
Tel/Fax: 01 287 875 9240



Universidad del Papaloapan

Terra Ulterima, Mens Agesta

Licenciatura en Zootecnia

Loma Bonita, Oaxaca a 7 de abril de 2022

M.E. Yesenia Barrientos Arenal
Jefa del Departamento de Servicios Escolares
PRESENTE

Mediante la presente, le informo que esta jefatura, con el visto bueno de la Vice-rectoría Académica, ha designado a los siguientes profesores como sinodales del examen profesional de la exalumna **C. Diana Laura Sánchez Ibañez**, quien defenderá su trabajo de tesis titulado "**Factores asociados al nivel de innovación de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca**", para obtener el título de Licenciado en Zootecnia.

Titulares:

Presidente: M.C. Carlos Iván Medel Contreras
Secretario: Dr. José Orbelín Gutiérrez Hernández
Vocal: Dra. Dr. César Julio Martínez Castro

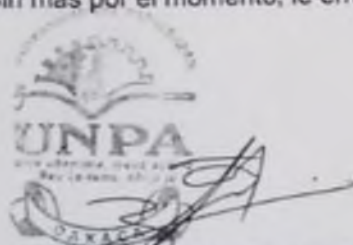
Suplentes:

Dr. Nicolás Valenzuela Jiménez
M.E.R. José Antonio Marina Clemente

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.



Atentamente



Dra. Tania Zuñiga Marroquín
Jefa de Carrera de Lic. en Zootecnia

Vo. Bo.

M.C. Héctor López Arjona
Vice-rector Académico

C.c.p.: M.C. Hector López Arjona, Vicerector académico. Para su conocimiento
C.C.p: Archivo

DEDICATORIA

A mi madre

Felicita, por estar incondicionalmente en esta y todas las etapas de mi vida, porque gracias a tus consejos e insistencia he alcanzado una meta más.

A mi hermana

Mariana por brindarme la confianza y el apoyo para seguir preparándome.

A mi familia

Oscar Hugo, gracias por apoyarme en todo lo que estuvo a tu alcance, por los consejos, cariño y comprensión en todo momento, sin ti nada de esto sería posible, muchas gracias.

A mi hijo

Por ser el pilar que fundamenta mi vida.

A mis amigos de generación

Nancy, Orlando, Edgar por los grandes momentos vividos en el tiempo que convivimos.

Gracias a todos por formar parte en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad del Papaloapan** por ser una segunda casa en la cual me brindaron todas las herramientas necesarias durante el proceso de formación.

A mi director de tesis **Dr. Cesar Julio Martínez Castro**, por la comprensión, el apoyo y sobre todo por la paciencia y confianza brindada durante el desarrollo de este proyecto, gracias por compartir parte de sus conocimientos que fueron de gran utilidad para la realización de este trabajo.

A mis revisores de tesis **Dr. José Orbelin Gutiérrez Hernández** y **M.C. Carlos Iván Medel Contreras** por la orientación y sugerencias en la revisión de este proyecto.

A todos los profesores que formaron parte de mi formación académica, muchas gracias por compartir sus conocimientos.

ÍNDICE

ÍNDICE-----	v
ÍNDICE DE CUADROS-----	vii
ÍNDICE DE FIGURAS-----	viii
RESUMEN-----	ix
1. INTRODUCCIÓN-----	1
2. OBJETIVOS-----	5
2.1. Objetivo general-----	5
2.2. Objetivos específicos-----	5
3. HIPÓTESIS-----	6
4. REVISIÓN DE LITERATURA-----	7
4.1. La ganadería bovina en México-----	7
4.1.1. Antecedentes de la ganadería bovina en México-----	7
4.1.2. Importancia económica y social de la ganadería bovina en México-----	11
4.1.3. Potencial productivo del sistema bovino doble propósito en regiones tropicales-----	15
4.1.4. Clasificación de los sistemas de producción bovino en base al nivel tecnológico-----	18
4.2. Innovación-----	22
4.2.1. Concepto de innovación-----	22
4.2.2. Tipos de innovación-----	23
4.2.3. Beneficios de la innovación en la ganadería bovina-----	25
4.2.4. Factores que influyen en la adopción de innovaciones de unidades de producción pecuaria-----	26
4.2.5. Factores personales que influyen en la adopción de innovaciones-----	27
4.2.6. Factores de la unidad de producción que influyen en la adopción de innovaciones-----	29
5. MATERIALES Y MÉTODOS-----	31
5.1. Localización del lugar de estudio-----	31

5.2. Método de muestreo-----	31
5.3. Método de obtención de datos-----	32
5.4. Medición y codificación de variables personales y de la unidad de producción-----	32
5.4.1. Recolección y codificación de los datos-----	33
5.4.2. Determinación del índice y nivel de adopción de innovaciones-----	36
5.5. Análisis estadístico para la comprobación de hipótesis-----	37
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	39
6.1. Índice de adopción de innovaciones-----	39
6.2. Determinación de los niveles de adopción de innovaciones-----	43
6.3. Comprobación de hipótesis-----	46
6.3.1. Factores personales-----	46
6.3.2. Factores de la unidad de producción-----	49
7. CONCLUSIONES -----	54
8. LITERATURA CITADA-----	56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de factores que influyen en la adopción de innovaciones-----	27
Cuadro 2. Indicadores de manejo para determinar el nivel de adopción de innovaciones-----	34
Cuadro 3. Indicadores de maquinaria, equipos y vehículos para determinar el nivel de adopción de innovaciones-----	34
Cuadro 4. Indicadores de infraestructura e instalaciones para determinar el nivel de adopción de innovaciones-----	35
Cuadro 5. Posibles instalaciones de los sistemas bovinos de doble propósito-----	35
Cuadro 6. Índice de Adopción de Innovaciones de la UPP analizadas-----	42
Cuadro 7. UPP ordenadas de acuerdo al índice de adopción de innovaciones-----	43
Cuadro 8. Niveles de adopción de innovaciones de las UPP de Loma Bonita, Oaxaca-----	44
Cuadro 9. Relación entre los factores personales y el nivel de adopción de innovaciones-----	46
Cuadro 10. Relación entre los factores de la unidad de producción y el nivel de adopción de innovaciones-----	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las exportaciones e importaciones de carne bovina de México (millones de dólares) -----	13
Figura 2. Evolución de las exportaciones e importaciones de carne bovina de México (millones de dólares) -----	14
Figura 3. Fuerza y dirección del coeficiente de correlación-----	38
Figura 4. Promedio de adopción de innovaciones de manejo-----	39
Figura 5. Promedio de adopción de maquinaria, equipos y vehículos-----	40
Figura 6. Promedio de adopción de infraestructura e instalaciones-----	41

RESUMEN

Entre los problemas de las unidades de producción bovinas (UPB) en México, destaca el bajo nivel de innovación que impide mejorar su competitividad, productividad y rentabilidad. Por ello, es necesario indagar sobre los factores que influyen en la decisión de los productores para incorporar innovaciones que les permita lograr mayores niveles tecnológicos. El objetivo general de este estudio fue determinar el índice y niveles de adopción de innovaciones de las UPB del municipio de Loma Bonita, Oaxaca, así como la relación existente entre los niveles de adopción de innovaciones con respecto a los factores personales y de las UPB. Para ello, se obtuvo información de 23 UPB a través de un cuestionario, por observación, toma de fotografías y videos. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Como técnica estadística de análisis de datos se empleó la correlación de Spearman. Los resultados indican un promedio general de la adopción de innovaciones de las UPB de 56%. Se determinó que el 30.4% cuentan con un nivel de adopción bajo; 43.5% medio y 26.1% alto. La edad, la superficie, el tamaño del hato y el número de vacas en producción, se relacionaron positiva y significativamente ($p < 0.05$) con el nivel de adopción de innovaciones. Se concluye que productores con mayor edad, disponen de más recursos financieros, superficie de terreno, número de animales y vacas en producción que conforman su hato bovino, que les permite alcanzar mayores niveles de adopción de innovaciones, como mejor infraestructura e instalaciones, maquinaria, equipo y vehículos.

Palabras clave: Bovinos; Innovación; Factores de adopción; Correlación de Spearman.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que enfrenta el sector agropecuario en México son los bajos niveles de innovación de las unidades de producción. La innovación en la ganadería se justifica y sugiere implementarla ya que a través de esta se puede mejorar la competitividad, productividad y rentabilidad de las unidades de producción (Luna *et al.*, 2016; IICA, 2017; Figueroa *et al.*, 2019). Por el contrario, se considera que los bajos niveles de innovación provocan ineficiencia en los niveles productivos y competitivos (Aguilar *et al.*, 2013; Martínez *et al.*, 2020b).

Innovar en el sector agropecuario implica aplicar o adoptar nuevos conocimientos, ideas, prácticas, tecnologías, infraestructura, entre otros factores, durante la producción, comercialización u organización para obtener un cultivo o especie pecuaria, con la finalidad de mejorar los resultados económicos (IICA, 2017). No obstante, la mayoría de las unidades productivas en México, incluyendo las pecuarias, por lo regular basan su producción en el uso de mano de obra familiar y barata, recursos naturales o de otra índole que permitan reducir los costos de producción. Mientras que pocos son los productores capaces de innovar, incorporando factores avanzados reflejados en infraestructura, mecanización, recursos especializados, mano de obra especializada, etc., debido al elevado costo de inversión y mantenimiento en algunos casos (Orozco y Mendoza, 2003).

Aunque el costo de inversión de ciertas innovaciones es elevado e influye directamente en los bajos niveles de adopción de muchos productores, se considera que existen otro tipo de factores entre los que se encuentran las características del productor como edad (Terrones y Ortiz, 2018; Vargas *et al.*, 2018), la escolaridad

(López *et al.*, 2017; Terrones y Ortiz, 2018) y la experiencia (Juárez *et al.*, 2017; Vargas *et al.*, 2018), así como de la unidad de producción, entre ellas la superficie (Oliva *et al.*, 2018; Cuevas *et al.*, 2019), el tamaño del hato (Oliva *et al.*, 2018; Flores *et al.*, 2019) y el número de animales en producción, que influyen en la decisión de los productores de innovar, lo que hace necesario que se indague cómo se relacionan este tipo de factores con los niveles de innovación de las unidades de producción agropecuarias (Aguilar *et al.*, 2013; Martínez *et al.*, 2020b).

Se considera que el estudio de los factores que se relacionan con los niveles de adopción de innovaciones es la base para apoyar la implementación de programas de política pública que impacten directamente en mayores niveles de innovación, y con ello, mejorar los rendimientos, manejo, calidad de los productos e ingresos de la actividad ganadera (Martínez *et al.*, 2020a).

De acuerdo con cifras del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022), durante el año 2020 en México, la producción de ganado bovino en pie fue superior a las 3 millones 784 mil 465 toneladas, con un valor de la producción cercano a los 135 mil 566 millones de pesos. Mientras que, en el caso de la leche, la producción ascendió en el mismo año a más de 12 mil 563 millones de litros, con un valor de la producción aproximado de 84 mil 771 millones de pesos. En el ámbito nacional el estado de Oaxaca participó con 118 mil 271.62 toneladas de ganado en pie ocupando el lugar número 13 entre los estados productores de México, así mismo, registró una producción de 146 millones 472 mil litros de leche que lo posiciona en el lugar 17 entre las principales entidades productoras de leche.

En lo que corresponde al municipio de Loma Bonita, Oaxaca datos del mismo SIAP (2022) muestran que durante el año 2020 la producción de ganado en pie fue de 2 mil 670.665 toneladas siendo el cuarto municipio con mayor producción en la entidad. En el caso de la leche bovina el volumen fue de 3 millones 266 mil 124 litros que lo colocó como el séptimo municipio más productivo lácteo de este estado. Estas cifras indican la importancia que representa la ganadería bovina para el municipio de Loma Bonita y para el estado de Oaxaca.

Otro aspecto a destacar en la producción bovina del estado de Oaxaca y del municipio de Loma Bonita es el referente a las unidades de producción pecuarias existentes. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2012), las define como las unidades económicas en las cuales se combinan acciones y recursos, bajo el control de un sola persona, administración o dirección, para criar ganado, producir leche y/o animales para la venta.

Así, en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, la ganadería bovina, la producción de piña y caña, representan las tres principales actividades agropecuarias que se llevan a cabo. En el caso particular de la ganadería, predomina el sistema doble propósito (carne y leche). Este sistema de producción es de gran importancia sobre todo desde el punto de vista socioeconómico, al representar una fuente de autoempleo e ingresos, proveer de materia prima a la agroindustria láctea, generar ingresos extras por la venta de becerros al destete, contribuir en la reducción de la pobreza y la reducción de las desigualdades espaciales y socioeconómicas. También permite utilizar subproductos o desechos de la agricultura y agroindustrias

de la región, y fomenta el arraigo y orgullo de ser ganadero en la zona (Martínez *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2017; FAO, 2018).

A pesar de lo mencionado, existen diferencias en los niveles tecnológicos entre las unidades de producción, particularmente las orientadas a la producción bovina, por lo que, es necesario conocer los niveles actuales de innovación de las unidades de producción bovinas en este municipio, así como los factores que se asocian significativamente ellos. Esto permitirá proponer estrategias y programas que tomen en cuenta los factores personales y de la unidad de producción, que impacten directa y positivamente en la adopción de innovaciones, para que los productores realicen mejoras en las condiciones de sus unidades de producción, y con ello puedan incrementar sus rendimientos, ingresos y rentabilidad de la actividad, es decir, la productividad y competitividad.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar el índice y niveles de adopción de innovaciones de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca, así como la relación que existe entre los niveles de adopción de innovaciones con respecto a los factores personales y de las unidades de producción.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el índice y niveles de adopción de innovaciones de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca, a partir de las innovaciones en manejo, estructura e instalaciones y de la maquinaria equipo y vehículos empleados en la actividad ganadera.

2. Establecer la relación que existe entre los factores personales: edad, escolaridad y experiencia con respecto a los niveles de innovación de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca.

3. Relacionar los factores de producción: superficie, tamaño del hato y número de vacas en producción con respecto a los niveles de innovación de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca.

3. HIPÓTESIS

H1. La edad de los ganaderos se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

H2. La escolaridad de los productores de ganado bovino se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

H3. La experiencia de los productores de ganado bovino se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

H4. La superficie de las unidades de producción bovina se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

H5. El tamaño del hato de las unidades de producción bovina se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

H6. El número de vacas en producción se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. La ganadería bovina en México

4.1.1. Antecedentes de la ganadería bovina en México. De acuerdo con Matesanz (1965), la historia de la ganadería bovina en México se inicia con la conquista española, como una estrategia para imponer su cultura sobre las costumbres y formas de vida indígenas, porque los conquistadores no estaban dispuestos a renunciar a las suyas. Así, se embarcaban desde España o desde Las Antillas, hacia la Nueva España, plantas, semillas, animales, entre otros artículos con el propósito de aclimatarlos y que se produjeran en este territorio, sobre todo en el caso de los animales donde Hernán Cortés puso gran interés en su introducción ya que los conquistadores estaban acostumbrados a comer carnes de puerco, de ovino y de vaca.

Sobre esto último, el mismo Matesanz (1965), argumenta que el ganado porcino fue la primera especie ganadera introducida en la Nueva España por su facilidad de transporte, rápida multiplicación en poco tiempo, toda su carne es aprovechable y salada se conserva indefinidamente en cualquier clima, le siguió el ganado ovino, mientras que el ganado vacuno se introdujo varios años después, contándose con registro del abasto de carne de res en la Ciudad de México en 1526 en pequeñas cantidades, no obstante, para 1528 comenzó a comercializarse en mayor proporción y para 1550 su desarrollo alcanzó mayores proporciones que permitieron satisfacer las necesidades de carne y cuero de la colonia y, por lo tanto, adquirió mayor importancia económica y social que las dos primeras especies menores mencionadas.

Un aspecto en el que coinciden diversos autores es que el ganado bovino fue introducido a México en lo que actualmente es el estado de Veracruz. Los argumentos señalan que los primeros tres enclaves de ganaderización en esta entidad fueron en el norte la región del Pánuco, en el centro de las tierras de lo que actualmente son Misantla, Vega de la Alatorre y Nautla, y al sur la hoya del Papaloapan (Barrera, 1996; González, 2018), región que actualmente abarca municipios de los estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla. Barrera (1996) menciona que los primeros vacunos arribaron a la conocida Vera Cruz en donde el primer propietario que desembarcó esta especie fue Gregorio de Villalobos. De acuerdo con este autor, este ganado fue el antecesor de los hatos que se expandieron y pastaron en la tierras altas y centrales de la Nueva España durante la Colonia, en un periodo de casi tres siglos. Mientras que el ganado que arribó por la región de Pánuco en 1527 provenía de las islas de Cuba y La Española (Las Antillas) introducidas por el conquistador Nuño de Guzmán, quien intercambiaba ganado menor y ganado mayor por esclavos indios (huastecos), aprovechando que en estas islas había deficiencia de mano de obra, pero abundaba el ganado bovino, para ese entonces. Sobre esto, Matesanz (1965) indica que el gran impulso que Nuño de Guzmán dio a la introducción de caballos y reses en la provincia de Pánuco, se llevó a cabo en un contexto de tráfico ilegal entre las islas y Pánuco, donde se intercambiaban esclavos indios por ganado.

Otro dato importante indicado por Barrera (1996) es el relacionado con el origen del ganado vacuno proveniente de Europa e introducido en México, particularmente de las costas andaluzas, cuyas características agroclimáticas eran muy similares a los

tres enclaves de ganaderización del estado de Veracruz en cuanto a altitud sobre el nivel del mar, relieve, temperatura, precipitaciones, gran disponibilidad de recursos naturales como suelo, agua, entre otras, lo que aunado a que la cría de bovinos requería de poca mano de obra para su cuidado y la peculiaridad de estos rumiantes para convertir alimentos vegetales difícilmente comestibles en alimentos con alto valor nutritivo, permitieron la expansión de la actividad en las regiones tropicales del Golfo de México (ASERCA, 1995; González, 2018).

Dicha expansión de la ganadería bovina en México se dio incluso en periodos donde la población humana descendió drásticamente por sucesos como las epidemias de finales del siglo XVI, y los movimientos sociales de independencia y de la revolución mexicana, así como del hecho de que durante la época de la colonia la ganadería bovina se mantuvo como una actividad restringida a los españoles y a sus esclavos africanos (Barrera, 1996; González, 2018).

Con la finalización de la revolución mexicana, si bien la ganadería vacuna había aumentado constantemente desde tiempos de la colonia, no fue sino hasta mediados del siglo pasado donde las transformaciones de tipo político, social, económico, ambiental y tecnológico ocurridas en nuestro país, permitieron un crecimiento acelerado de la población bovina, en particular de las zonas tropicales del Golfo de México (González, 2018). Entre los aspectos que favorecieron su gran desarrollo se pueden citar el incremento poblacional en el país, el cambio en la estructura poblacional que para los años ochenta era predominantemente urbana y que demandaba ya no sólo carne y leche bovina sino productos industrializados como quesos, yogurts, mantequilla, etc.

La presión ejercida por la población creciente motivó la intensificación de la ganadería, introduciendo tecnologías y métodos de manejo novedosos o, en su defecto, la conversión de tierras de uso forestal a ganaderas, con sus correspondientes problemas ambientales. En el caso particular de las zonas tropicales de México, específicamente de las del Golfo de México la ganadería que se ha practicado tradicionalmente es la pastoril conocida como ganadería extensiva, lo que implica la utilización de amplias extensiones de territorio para el mantenimiento del ganado, trayendo consigo problemas de deforestación, contaminación y sobreexplotación de suelos y afluentes de agua superficiales y del manto freático, lo que ha causado un efecto negativo en los paisajes de estas regiones, afectando seriamente la sustentabilidad¹ de los ecosistemas originales.

Los datos mencionados pueden explicar en gran parte por qué las regiones tropicales (húmeda y seca) particularmente del Golfo de México cuentan con el mayor hato ganadero dentro de la actual República Mexicana, así como del por qué se les considera como las de mayor potencial para mantener los hatos de cría bovina del país y para contribuir en el abasto de alimentos altamente nutritivos como la carne, la leche y sus derivados (González, 2015), de la población en general, tanto de las comunidades más pobres y aisladas como de la población urbana,

¹ La palabra sustentabilidad se emplea en este trabajo para hacer referencia a utilizar los recursos naturales de un ecosistema particular, permitiendo su recuperación de manera natural para evitar su sobreexplotación o contaminación y, por ende, la reducción de su stock físico que pudiera poner en riesgo la continuidad de la ganadería bovina en el futuro, con sus consecuencias económicas y sociales como reducción de ingresos y rentabilidad de los ganaderos, así como del abastecimiento de leche y carne para alimentar a la población, por mencionar algunas (Macías *et al.*, 2006; Halffter, 2018; López, 2018).

cuyas estimaciones se espera superen los 150 millones de habitantes en el año 2050 (González *et al.*, 2015).

Así, el ganado vacuno que se introdujo a la Nueva España hace aproximadamente cinco siglos como parte de la imposición cultural de los conquistadores, cuenta en nuestros días, con presencia en todo en territorio nacional (ASERCA, 1995), y de manera particular en las regiones tropicales donde la actividad se ha consolidado con el paso de los años, a tal grado que en la actualidad esta actividad es la de mayor importancia económica y social entre las especies ganaderas en estas zonas, contribuyendo de manera significativa en el abasto de alimentos ricos en proteínas como carne, leche y sus derivados. Por lo que el estudio de esta actividad en las zonas tropicales es importante no sólo desde el punto de vista técnico-productivo que involucra a estudiosos de disciplinas como la zootecnia y la veterinaria, sino también desde el punto de vista socioeconómico donde se incluyan estudios descriptivos, inferenciales tanto cualitativos, cuantitativos o mixtos con el propósito de indagar, profundizar y enriquecer los conocimientos sobre los productores, sus sistemas de producción, sus procesos productivos, etc., así como de generar indicadores que faciliten la toma de decisiones de los propios ganaderos, como de otros actores relacionados e interesados en contribuir a mejorar esta actividad productiva tan importante (Espinosa *et al.*, 2015).

4.1.2. Importancia económica y social de la ganadería bovina en México. La producción de ganado bovino en México, es fundamental para proveer al mercado de consumo de productos altamente nutritivos como carne y leche (Rojas *et al.* 2021). El consumo per cápita de carne de res en México es de 15.1

kilogramos, mientras que en el caso de la leche bovina alcanza los 103.31 litros (SADER-SIAP, 2020).

Además de los beneficios que la ganadería bovina representa para los consumidores, también genera divisas por las exportaciones realizadas. En este sentido, de acuerdo datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SADER-SIAP, 2020), a lo largo y ancho de los más de 1 millón 964 mil km² de la superficie territorial de México se crían 35.2 millones de bovinos, el valor de las exportaciones durante el año 2019, alcanzó los 825 millones de dólares, lo que posiciona a México como el cuarto país exportador en el mundo de ganado con un 8.8% de la participación de la oferta mundial. Esto convierte al ganado bovino como el noveno producto agroalimentario con mayor valor de las exportaciones que realiza México, siendo la cerveza, el aguacate y los berries, los productos que ocupan los tres primeros lugares, respectivamente.

A nivel mundial durante el año 2019 la producción de carne de res alcanzó 67 millones 353 mil toneladas, de las cuales México aportó 2 millones 27 mil 634 toneladas, convirtiéndolo en el sexto productor en el mundo (SADER-SIAP, 2020). En cuanto a la balanza comercial, durante el mismo año 2019, se exportaron un total de 257 mil 637 toneladas, con un valor de Mil 445 millones de dólares, mientras que el volumen de las importaciones alcanzó las 136 mil 480 toneladas, con un valor de 859 millones de dólares.

Así la balanza comercial de carne de res durante el año 2019 fue positiva al registrar un saldo a favor en cuanto al volumen de producción de 121 mil 157 toneladas y 586 millones de dólares, esto implicó una disminución en el volumen de las importaciones de -3.2% y un aumento de apenas 1.8% en el valor de las mismas durante entre el periodo 2018-2019. En el caso de las exportaciones, en este mismo periodo se registró un incremento de 16.9% en el volumen exportado y de 14% del valor de las exportaciones.

La Figura 1, describe el valor de las exportaciones de carne de res durante el periodo de 2010 a 2019 ha mantenido una tendencia al alza, mientras que el valor de las importaciones ha mostrado una ligera caída.



Figura 1. Evolución de las exportaciones e importaciones de carne bovina de México (millones de dólares).
Fuente: SADER-SIAP (2020).

A nivel nacional se cuenta con 3 mil 209 establos lecheros y un total de 814 mil 611 vacas productoras de leche. La leche bovina además de consumirse en forma líquida, es la materia prima para la elaboración de productos procesados entre los que destacan los quesos, mantequillas, cremas yogures, etc. No obstante, la

balanza comercial durante el periodo 2018-2019 fue negativa tanto en volumen de producción, donde se exportaron 49 millones 893 mil litros y se importaron 479 millones 707 mil litros, dando como resultado un saldo en contra de -429 millones 814 mil litros (SAGARPA-SIAP, 2020).

En cuanto al valor de las importaciones estas registraron un valor de Mil 28 millones de dólares y el valor de las exportaciones fue de apenas 105 millones de dólares, lo que implicó un saldo negativo de -923 millones de dólares: En el caso del valor de las importaciones, después de haber registrado una disminución durante el periodo 2014-2016, nuevamente manifestó un incremento durante el periodo 2016-2019, pasando de 692 millones de dólares hasta alcanzar el máximo nivel de Mil 28 millones de dólares (Figura 2).

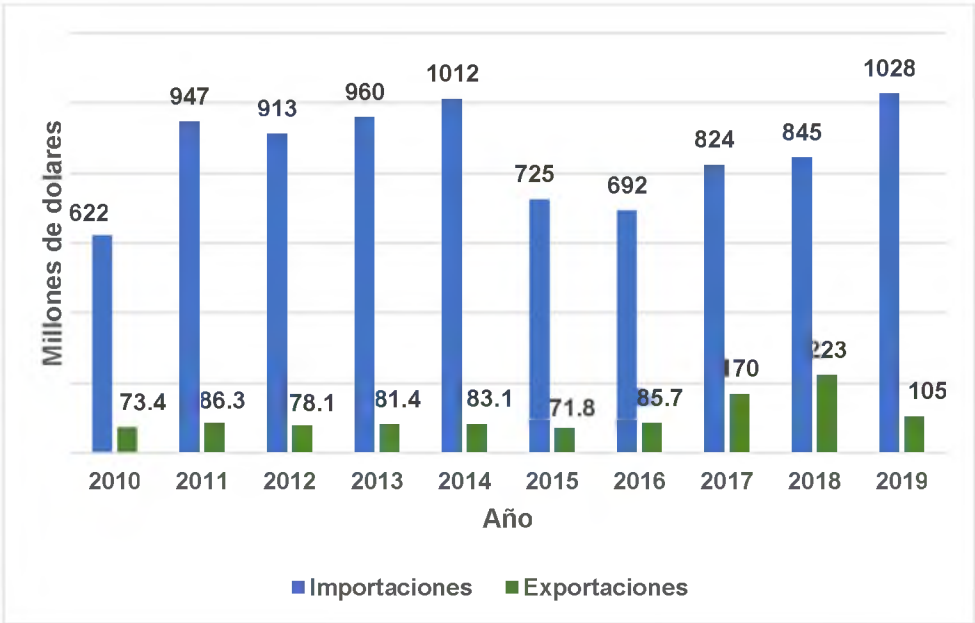


Figura 2. Evolución de las exportaciones e importaciones de leche bovina de México (millones de dólares).

De esta manera, el campo mexicano no se puede entender sin la presencia de la ganadería, actividad que ocupa un número muy importante de los productores rurales (INEGI, 2007). Así, a nivel local, la ganadería bovina es importante porque cumple varias funciones entre las que se pueden mencionar la generación de ingresos económicos para los productores, para satisfacer las necesidades básicas de sus familias; permite hacer reinversiones en las unidades productivas o para darles mantenimiento; significa una fuente de ahorros, que resuelve problemas de falta de dinero en casos de enfermedades o urgencias. También contribuye con los contenidos proteicos a la dieta familiar, cuando parte de la producción se destina al autoconsumo; reduce las desigualdades socioeconómicas y espaciales (FAO, 2018). Finalmente, es un motivo de orgullo y fomenta el arraigo de las personas a sus lugares de origen (Silva *et al.*, 2017; Martínez *et al.*, 2012).

4.1.3. Potencial productivo del sistema bovino doble propósito en regiones tropicales. En México la ganadería bovina se lleva a cabo en diferentes contextos ambientales o ecológicos. En este sentido, se menciona la existencia de tres regiones ecológicas: 1) La región árida y semiárida integrada principalmente por estados del norte de México como Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora, Zacatecas y parte de San Luis Potosí; 2) La región templada conformada por entidades del centro occidente de México como la Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala y; 3) La región tropical (seca y húmeda) conformada por estados que cuentan con zonas costeras como Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa,

Tabasco, Veracruz y Yucatán, así como parte de los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas (ASERCA, 2000).

Aunque se reconoce la importancia de cada zona ecológica en su aportación de la oferta de carne y leche bovina, de acuerdo a las características del lugar, el municipio de Loma Bonita, Oaxaca se ubica dentro de la región tropical (húmeda y seca), lo cual obliga a llevar una revisión del potencial productivo que tienen estas para la producción de ganado en pie y leche, tomando en cuenta que en estas el sistema de producción que predomina es el doble propósito (producción de leche y carne). En estos sistemas, predominan las cruces de Cebú por Suizo (Martínez *et al.*, 2012).

Se considera que la ganadería doble propósito (DP), característica de las regiones tropicales de México tienen el potencial de incrementar hasta en un 40% la producción nacional de leche y carne para abastecer no solo al mercado nacional, sino también el internacional, debido a que cuentan con ventajas con respecto a los sistemas de producción ubicados en las regiones árida, semiárida y templada, como lo son la abundancia de agua y suelos para el cultivo de insumos alimenticios de bajo costo (Magaña *et al.*, 2006).

Debido a que predomina el manejo extensivo, los costos de producción son más bajos en comparación a los sistemas de producción intensivos y semi intensivos, por lo que pueden ser igual de rentables. No obstante, existen muchos factores entre ellos los socioeconómicos, técnicos, de manejo, tecnológicos, de infraestructura, climáticos, biológicos, entre otros, que restringen el incremento de

la productividad y el mejoramiento de los sistemas bovinos de doble propósito en las regiones tropicales de México (Magaña *et al.*, 2006).

Sobre esto González (2015), menciona que, gran parte de los sistemas de producción bovinos de doble propósito en las regiones tropicales a pesar de contar con una enorme riqueza de sus tierras y disponibilidad de agua, predominan los hatos pequeños, llegando a representar el 55% en las comunidades más marginadas, por lo que su productividad está por debajo del 50% de su capacidad biológica. Además, los productores carecen de recursos financieros que impide llevar a cabo inversiones significativas para modernizar las unidades de producción incorporando innovaciones que permitan incrementar la productividad. Por ejemplo, al incorporar maquinaria, pueden sembrar mayor superficie de pastos para la alimentación, por medio de la inseminación artificial se pueden mejorar los rendimientos de la leche y carne, o mejorando la dieta alimenticia.

No obstante, el mismo González (2015), resalta la importancia y capacidad productiva de los sistemas de producción bovina de las regiones tropicales, y su capacidad para contribuir a la nutrición de la población de comunidades pobres y marginadas, por medio de alimentos ricos en proteínas y otros elementos nutritivos indispensables para la dieta humana, que proporcionan la leche y la carne bovina.

También menciona que en México las regiones tropicales tanto seca como húmeda representan alrededor de 24 y 32 millones de hectáreas, respectivamente, de las cuales se utilizan para pastoreo más de 23 millones, donde se produce alrededor del 80% del forraje de temporal para pastoreo del país, y que son las que tienen,

por mucho, el mayor potencial productivo para aumentar la oferta de carne y leche bovina. Finalmente, se menciona que en las regiones tropicales existen más de 500 mil unidades de producción; de las cuales más del 80% son pequeños ranchos con menos de 30 vacas y se ubica cerca del 60% del pie de cría de bovinos en pastoreo del país (González, 2015).

4.1.4. Clasificación de los sistemas de producción bovino en base al nivel tecnológico. Uno de los aspectos que más preocupa en los sistemas de producción es su nivel innovación tecnológica, debido a que la mayor parte de las unidades de producción del país son sistemas que cuentan con bajos niveles de adopción, sobre todo en la región sureste de México, debido a la idiosincrasia o diferencia en las mentalidades de los productores y su capacidad económica de inversión, entre otros factores (ASERCA, 2010).

Sobre esto, ASERCA (2000 y 2010) mencionan que en México existen una gran variedad de sistemas de producción, que se diferencian entre sí por el nivel de tecnología aplicada, integración a los mercados que atienden, etc. Así, los sistemas de producción se clasifican en tres categorías: a) tecnificado o intensivos, b) semitecnificado y c) de traspatio o de auto abasto.

a) Sistemas tecnificados. Estos sistemas se encuentran por lo regular en estados del norte de México y en menor proporción en estados del centro-occidente. Son considerados como los sistemas más productivos y competitivos. Las características que los distinguen son el utilizar tecnologías de punta, que incluyen la mecanización por el uso de tractores, equipos especializados, ordeño mecánico,

etc., además de contar con ganado especializado en la producción ya sea de leche (Holstein) o de carne (Angus, Charolais y Hereford), el cual se mantiene en condiciones estabuladas, con infraestructura moderna.

Se llevan estrictos controles alimenticios que incluyen métodos de conservación de forrajes, confinamiento del ganado, mayor utilización de granos, disponibilidad de buenas áreas de pastizales o cultivos de corte, los cuales son administrados directamente al ganado y los excedentes son conservados a través de ensilados o henificados.

Otro aspecto distintivo son sus estrictos controles sanitarios, participando activamente en las campañas de erradicación de enfermedades dentro del esquema oficial de salud animal, que les garantice estar libres de enfermedades como Garrapata (*Boophilus spp.*), Brucelosis bovina, Rabia paralítica bovina y Tuberculosis bovina. En cuanto a los aspectos reproductivos cuentan con mejoramiento genético de los animales por medio de la inseminación artificial. También se caracterizan por llevar estrictos controles como los productivos y económicos (ASERCA; 2010; Feuchter, 2018).

b) Sistemas semitecnificados. Según datos de ASERCA (2000 y 2010), estos sistemas son muy característicos de las entidades federativas que conforman las regiones templadas, es decir, del centro y occidente de México. Se consideran sistemas con baja productividad y poco competitivos. El número de animales que se crían ya sea para leche o para carne, o bien doble propósito es mucho menor en relación a los que manejan los sistemas tecnificados.

Los productores que conforman estos sistemas obtienen limitados márgenes de utilidad que les impide hacer inversiones en tecnologías costosas, pero con alto impacto en el incremento de la productividad, incluidas las relacionadas como la mejora genética. Pueden contar con pie de cría similar al del sistema tecnificado, sin embargo, el nivel de tecnificación es mucho menor. Pueden mostrar algunos adelantos tecnológicos en ciertas áreas de la producción. En cuanto a la mecanización pueden contar con tractor y algunos implementos básicos para la realización de las actividades de mantenimiento de praderas, cosecha y ensilado de forrajes. En cuanto a la infraestructura, esta es insuficiente para un manejo eficiente y las medidas zoonosanitarias no son tan rigurosas (ASERCA, 2010).

En la alimentación es posible que se suministren alimentos balanceados, pero no necesariamente cubren las necesidades nutricionales de los animales, adecuadamente. Pueden contar con esquemas de sanidad y algunas unidades de producción contratan ocasionalmente asesoría técnica. En la comercialización, dependen de intermediarios, lo que afecta sus márgenes de ganancias.

c) Sistemas bovinos de traspatio o de auto abasto. De acuerdo con datos de ASERCA (2000 y 2010), estos sistemas se pueden encontrar a lo largo y ancho del territorio mexicano, en la región sur-sureste representan un amplio porcentaje de las mismas, aunque también se pueden encontrar en entidades del centro del país (79% de pequeñas unidades de producción de leche a nivel nacional) (Arriaga y Anaya, 2014). Son considerados como los sistemas menos productivos y competitivos del país. No obstante, su importancia socioeconómica radica en la cantidad de productores que la practican y de la que obtienen ingresos para

satisfacer sus necesidades básicas. Además de obtener alimentos, principalmente leche para la alimentación diaria de la familia.

Los sistemas de traspatio o de auto abasto cuentan con bajo o muy bajo nivel de innovación. Otro aspecto importante de estos sistemas, radica en que permiten el abasto de carne, leche y materia prima para la agroindustria local de quesos. Por lo regular no cuentan con elementos tecnológicos como tractor e implementos, los cuales se suelen rentar para llevar a cabo la preparación del terreno para la siembra de forraje. La cantidad de animales que se manejan son muy pocos, lo que influye en el bajo nivel de infraestructura, las cuales muchas veces son rústicas construidas con materiales o recursos de la región. La calidad genética es baja, la alimentación que se brinda a los animales apenas cumple con los mínimos nutrientes (ASERCA, 2010).

Es muy probable que en sus hatos se carezca de controles estrictos de higiene y sanidad animal, lo que puede afectar la salud de los animales y ser una fuente potencial de transmisión de enfermedades de riesgo, para la salud humana.

Considerando lo mencionado, en las regiones tropicales de México es posible encontrar algunas unidades de producción semitecnificadas y traspatio o auto abasto. En este sentido, debido a las condiciones extensivas en que se cría el ganado bovino, se busca reducir los costos de producción, por medio del pastoreo con pastos poco nutritivos. Además, la incorporación de tecnologías es muy baja en la mayoría de las unidades de producción en comparación a las tecnificadas existentes en el norte del país. Esto limita su capacidad para incrementar su

productividad y obtener mejores niveles de rentabilidad. En los sistemas tropicales predominan las cruces de razas cebuinas (Sardo Negro, Gyr, Guzerat) con razas europeas como Pardo Suizo, Jersey, Holstein en menor escala y Simmental (González, 2015).

4.2. Innovación

4.2.1. Concepto de innovación. Rogers (1983) define la innovación como una idea, práctica u objeto que es percibido como nuevo para un individuo u otra unidad de producción. Tushman y Nadler (1986) consideran a la innovación como la creación de cualquier producto, servicio o proceso que es nuevo para una unidad productiva. Por su parte, la OECD/Eurostat (2018) la conceptualiza como un producto o proceso nuevo o mejorado (o la combinación de ambos), que difiere significativamente de los productos o procesos previos que había en la unidad de producción.

En el ámbito agropecuario el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2017), considera que las innovaciones en las unidades de producción agropecuarias buscan solucionar problemas y no necesariamente desarrollar o adquirir un componente mecánico nuevo, sino que la innovación puede implicar implementar una novedad o mejora en las formas de hacer las cosas durante los procesos de producción, de venta y organización, también se pueden hacer cambios en los productos o en la forma en que se comercializan.

Tomando en cuenta las definiciones anteriores, las innovaciones en las actividades de producción de ganado bovino pueden estar presentes o existe el

potencial para incorporarlas en diferentes actividades o aspectos, entre las que se pueden mencionar: la introducción de una nueva raza o cruce, de un cambio en el método de ordeña, la adopción de buenas prácticas, mejora en la infraestructura e instalaciones, incorporación de equipo e implementos agrícolas, entre muchas otras, que intervienen en el proceso de abastecimiento insumos, producción y comercialización de productos (leche y becerros).

4.2.2. Tipos de innovación. Las innovaciones pueden ser clasificadas en diferentes tipos. De acuerdo con Tushman y Nadler (1986) el nivel más básico para clasificar las innovaciones es dividir las innovaciones en innovaciones de producto e innovaciones de proceso. Las innovaciones de producto implican incorporar un producto nuevo que la unidad de producción ofrece para el mercado, por ejemplo, becerros o vientres de una raza más productiva o con cualidades que son de interés para el comprador (resistencia a enfermedades, conversión alimenticia, docilidad). En el caso de las innovaciones de proceso, implican cambios en la forma en que se produce o provee un producto o servicio. Este tipo de innovaciones pueden ser invisibles para las personas (trabajadores, clientes), aunque su objetivo es mejorar la eficiencia en la que se hacen las actividades, lo que se ve reflejado en la reducción de tiempos, de costos o en la mejora de la calidad del producto.

Otra clasificación puede ser en base al cambio que representa la innovación, en este sentido pueden presentarse innovaciones incrementales, sintéticas y discontinuas (Tushman y Nadler, 1986). Las innovaciones incrementales implican llevar a cabo pequeños cambios o modificaciones a los productos, procesos, equipos, maquinaria e instalaciones. Por el bajo costo y simplicidad, este tipo de

innovaciones pueden ocurrir muy frecuentemente, siempre y cuando se puedan detectar áreas de mejora y hacer los cambios. Las innovaciones sintéticas incluyen la combinación de ideas y tecnologías existentes, de tal manera que se pueda incrementar el volumen de producción, el peso de los animales, los rendimientos en peso y leche, etc. Finalmente, las innovaciones discontinuas implican cambios radicales como la incorporación de un equipo totalmente nuevo para la unidad de producción, con mayor capacidad productiva, moderno o un proceso totalmente nuevo para producir un bien o generar un servicio.

También pueden clasificarse de acuerdo al área de la unidad de producción (empresa) donde se lleve a cabo. En este caso se pueden clasificar en innovaciones de proceso; de comercialización y de organización (IICA, 2017). Las innovaciones de proceso implican cambios o mejoras en las diversas actividades o procesos que se realizan en una unidad de producción agropecuaria. Las innovaciones de comercialización, incluyen cambios o mejoras en las formas de comercializar o vender un producto, en otras palabras la combinación de los elementos de la mezcla de la mercadotecnia como lo son el producto (diseño, empaquetado, la calidad), el precio (cambios en los precios de venta, ofertas o promociones), la plaza (incluye lugares de venta del producto, o los agentes que participan en el canal de comercialización) y la promoción o publicidad (formas de comunicar la existencia del producto ofertado a los consumidores). Por último, las innovaciones de organización se refieren a cambios de las personas que realizan las actividades en un rancho o cambios en la forma jurídica de una empresa, entre otras.

Así, en una unidad de producción pecuaria es posible implementar innovaciones en diversas áreas o actividades que se llevan a cabo, de tal manera que se pueden hacer mejoras en las formas de hacer las cosas, de las instalaciones, así como apoyarse o incorporar tecnologías que contribuyan en la eficiencia y productividad de la unidad de producción.

4.2.3. Beneficios de la innovación en la ganadería bovina. Se considera que uno de los beneficios que representa la innovación en las actividades agropecuarias es el Incremento de la productividad, al permitir utilizar de manera más eficiente los diversos recursos que se ven involucrados durante los procesos de producción como lo son la tierra, el agua, la energía y la fuerza de trabajo. Por ejemplo, en la reducción de tiempos para llevar a cabo las actividades como la ordeña, o incrementar la eficiencia de la alimentación y evitar desperdicios (Vázquez, 2018).

Para ASERCA (2000) la incorporación de innovaciones tecnológicas tiene un impacto en prácticamente todas las actividades productivas, que redundan en mejorar el potencial productivo y contribuye en la contención de los costos de producción, principalmente en los estratos de mayor disponibilidad de capital, sobre todo cuando las innovaciones requieren grandes inversiones.

Las innovaciones no solo tienen repercusiones en aspectos económicos, sino que también pueden influir de manera positiva en el cuidado o mejora de los recursos naturales y del medio ambiente donde se llevan a cabo las actividades agropecuarias. Sobre estos Magaña *et al.* (2006) mencionan que aunque los

sistemas bovinos de doble propósito cuentan con posibilidades de incrementar de manera significativa la producción y productividad del ganado lechero para complementar la aportación de los sistemas tecnificados, y enfrentar los retos que implica el incremento de la población y su subsecuente aumento de la demanda, la modernización e incorporación de innovaciones tecnológicas es indispensable, para lograr sistemas más productivos, rentables y sustentables.

Así pues, las innovaciones también pueden impactar directamente en la obtención de productos de mayor calidad (leche, becerros y carne), incorporando métodos de inspección, control de la higiene y sanitarios como programas de vacunación preventivos (ASERCA, 2018).

De tal manera que la meta de las innovaciones es generar valor para el ganadero, mejorando la competitividad y rentabilidad de su unidad de producción, contribuyendo a lograr procesos más eficientes que permitan el incremento de los rendimientos, la productividad, además de la mejora de la calidad, que permita generar productos valiosos para satisfacer la demanda alimenticia de leche y carne, impactando en la seguridad alimentaria del país y productos competitivos y sustentables para su exportación (Luna *et al.*, 2016).

4.2.4. Factores que influyen en la adopción de innovaciones de unidades de producción pecuaria. Se considera que existe una gran cantidad de factores que pueden influir en la decisión de los productores agropecuarios para que decidan incorporar o no innovaciones en sus unidades de producción. De acuerdo con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT,

1993), estos se pueden clasificar en seis tipos: 1) Características personales; 2) Recursos de la finca; 3) Sistema agropecuario; 4) Postcosecha y mercado de consumo; 5) Mercado de insumo y 6) Información, los cuales se desglosan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de factores que influyen en la adopción de innovaciones.

1. Características personales	Escolaridad, edad, experiencia, género, etnia, religión, localidad, ingresos o nivel de riqueza, aversión al riesgo.
2. Características de la finca	Tamaño de la finca, tamaño del hato, número de vacas en producción, mano de obra, acceso al crédito, equipo y maquinaria, tenencia de la tierra.
3. Sistema agropecuario	Producto, otros cultivos, condiciones biológicas, suelos, clima.
4. Postcosecha y mercado del producto	Patrones de consumo y preferencias, periodo de vida de anaquel, cualidades de la variedad, precio de la variedad en el mercado, rendimiento de la variedad.
5. Mercado de insumos	Costo de la maquinaria y equipos, costo de los insumos, suministros disponibles, formas de venta, lugares de venta.
6. Información	Extensión o asesoría técnica, acceso a capacitación, medios de comunicación impresos, medios de comunicación electrónicos, otros medios de comunicación.

Fuente: Elaboración propia con datos del CIMMYT (1993).

Tomando en cuenta la gran cantidad de factores que pueden influir en la decisión de los productores para la adopción de innovaciones, en el presente estudio se decidió enfocarse en las características personales y de la unidad de producción.

4.2.5. Factores personales que influyen en la adopción de innovaciones.

Es común que en un mismo espacio geográfico sea este una región, un municipio o una localidad existan productores que cuentan con unidades de producción agropecuarias con marcadas diferencias en cuanto a los niveles de adopción de innovaciones, lo cual se puede deber a que algunos tienen el interés de introducirlas

o adoptarlas y otros no, o bien, existen productores que aunque tengan el interés de hacerlo no lo pueden lograr debido a la existencia de múltiples factores que pueden influir en su decisión de adopción, entre ellos los factores personales (Martínez *et al.* 2020a).

Uno de los factores personales que más se ha analizado como impulsor de la adopción de innovaciones es la edad. En este sentido, existen dos posturas que muestran la relación entre ambas variables. La primera señala que los productores de mayor edad son más renuentes a la adopción, en relación a los productores jóvenes. La segunda postura considera que son los productores más longevos los que tienen mayores posibilidades de adopción, porque, aunque los jóvenes tienen el deseo de hacer cambios en las actividades agropecuarias, no siempre cuentan con el respaldo económico o crediticio para llevarlos a cabo, a diferencia de los productores de mayor edad (Rojas, 1998).

Algunas investigaciones sobre el tema que se han llevado a cabo en actividades agrícolas y pecuarias de México y otros países de América Latina, han reportado una relación positiva entre la edad y el nivel de adopción tecnológica (Vargas *et al.*, 2015; Salazar y Rand, 2016; Pérez y Larios, 2018), es decir, que a mayor edad se esperan mayores niveles tecnológicos. Por el contrario, otros han establecido una relación negativa o inversa entre estas variables, planteando que, a menor edad, se incrementan las probabilidades de adopción (Salas *et al.*, 2013; López *et al.*, 2017; Terrones y Ortiz, 2018).

Otro factor personal que se ha analizado comúnmente como factor de adopción de innovaciones es la escolaridad. En este caso, se considera que el nivel educativo de los productores guarda una relación directa y positiva con el nivel de adopción de innovaciones. En otras palabras, mayores niveles de escolaridad casi siempre están asociados a mayores tasas de adopción (Rojas, 1998). Entre las investigaciones que han reportado una relación positiva entre estas variables se encuentran las de Oliva *et al.* (2018); Vargas *et al.* (2018) y Cuevas (2019).

Por último, la experiencia también se ha considerado como variable que se relaciona con el nivel de adopción de innovaciones. En este caso se espera que el hecho de que los productores tengan más años dedicados a la actividad agropecuaria, les permita contar con conocimientos y criterios para determinar las necesidades de sus unidades de producción y evaluar las innovaciones que tengan mayor impacto para tomar decisiones de adoptarlas (Luna *et al.*, 2016). Algunos estudios en los que se encontró una relación positiva entre ambas variables son los de Juárez *et al.* (2017); Vargas *et al.* (2018) y Martínez *et al.* (2020b).

4.2.6. Factores de la unidad de producción que influyen en la adopción de innovaciones. Entre los factores de la unidad de producción que se relacionan o influyen la adopción de innovaciones se encuentran la superficie de terreno o finca, el tamaño del hato y el número de vacas en producción.

Con respecto al tamaño de la finca, esta se relaciona con la adopción de innovaciones agropecuarias, debido a que muchas tecnologías requieren operaciones a gran escala y considerables recursos económicos para poderlas

adquirir, e incorporarlas al proceso productivo. No obstante, se espera que su adquisición genere mayores beneficios económicos y, por lo tanto, la expansión de operaciones (Rojas, 1998). Autores como Oliva *et al.* (2018), Cuevas (2019) y Martínez *et al.* (2020b), en sus trabajos determinaron una relación o influencia positiva entre la superficie y el nivel de adopción de innovaciones.

En lo que respecta al tamaño del hato, se espera que una mayor cantidad de animales sea un motivo para modernizar e incorporar mayor cantidad de innovaciones, permitiendo que las unidades de producción logren mayores niveles de adopción tecnológica. Entre los autores que han encontrado una relación positiva entre el tamaño del hato y el nivel de adopción de innovaciones se encuentran: Juárez *et al.* (2017); Oliva *et al.* (2018) y Flores *et al.* (2019).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, México, ubicado entre las coordenadas 17° 45' y 18° 10' Latitud Norte; 95° 48' y 96° 00' Longitud Oeste y una altitud que varía entre 0 y 200 msnm. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (81.7 %) y cálido subhúmedo con lluvias en verano (18.3 %) (García, 2004). El rango de temperatura oscila entre los 14.7 a los 41.9 °C y la precipitación pluvial de 1500 a 2500 mm anuales (Soto *et al.*, 2019). No obstante Los suelos dominantes son de tipo luvisol (51.4 %), cambisol (23.9 %) y vertisol (12.5 %) (INEGI, 2015).

5.2. Método de muestreo

El presente estudio es de corte transversal porque se recolectó la información en un solo momento de tiempo comprendido entre diciembre de 2021 y febrero de 2022. De acuerdo con Cortés e Iglesias (2004), los estudios transversales son como una fotografía en un momento determinado en el que se está estudiando la unidad de análisis, la cual se define como el objeto específico de estudio de una medición, responde a las preguntas de qué o quién es el objeto de interés en una investigación (Kleeberg y Ramos, 2009), que en este caso fueron los productores y sus unidades de producción.

La muestra quedó integrada por 23 unidades de producción bovina con orientación a la producción de leche. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. De acuerdo con Otzen y Manterola (2017), el muestreo por conveniencia permite

seleccionar aquellos casos que están al alcance del investigador y que aceptan ser incluidos en el estudio. Para ello, se contó con el apoyo del representante de la Asociación Ganadera Local de Loma Bonita, Oaxaca.

5.3. Método de obtención de datos

Para recabar la información referente a la edad, escolaridad, experiencia, superficie de la unidad de producción y tamaño del hato, se empleó la encuesta como método de obtención de datos, aplicándose una a cada productor. La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. El cuestionario se recomienda cuando es necesario recabar información de diferentes variantes de la realidad, siendo este de gran utilidad al estandarizar los datos para futuras investigaciones, durante todo el proceso es recomendable observar cada detalle y en su defecto tomar fotografías y videos para plasmar información relevante que de momento no pudo ser identificada (Casas *et al.*, 2003).

Para obtener el nivel de adopción de innovación, los métodos empleados fueron la observación directa, toma de fotografías y vídeos de las instalaciones de cada unidad de producción.

5.4. Medición y codificación de variables personales y de la unidad de producción

La edad se obtuvo por el número de años con los que contaba el productor al momento de la encuesta; para los años de estudio se preguntó hasta qué año estudió, donde el mínimo podría ser 0 si no contaba con ningún año de estudio, o

23 si contaba con nivel doctorado. En este sentido, se consideraron 6 años de nivel primaria, 3 de secundaria, 3 de bachillerato, 5 de licenciatura, dos de maestría y cuatro de doctorado. La experiencia se midió indagando sobre los años que tenía el productor de dedicarse a la ganadería. La superficie de la unidad de producción de acuerdo al total de hectáreas con que contaba. El tamaño del hato según la cantidad de cabezas de ganado en existencia y, por último, las vacas en producción por el número de animales ordeñados al momento de aplicar la encuesta. Todas estas variables correspondieron a las denominadas variables cuantitativas discretas, discontinuas o de intervalo porque registraron valores con números enteros (Gómez *et al.*, 2003).

5.4.1. Recolección y codificación de los datos. Para determinar el nivel de adopción de innovaciones, se emplearon un total de 52 indicadores que representaron las innovaciones analizadas, los cuales tomando como base los trabajos de Cuevas *et al.* (2013) y Vélez *et al.* (2013) se agruparon en actividades de manejo (10 indicadores); maquinaria, equipos y vehículos (10 indicadores), e infraestructura e instalaciones (32 indicadores). Las escalas de los indicadores fueron dicotómicas que de acuerdo con Domínguez (2013) tienen un solo umbral que asume “total ausencia (No/Nunca/En desacuerdo/Fallo) o “total presencia” (Si/Siempre/De acuerdo/Acierto), de aquella conducta o característica que se refleja en el indicador o ítem, que forma parte de la evaluación de algún constructo en particular. En este sentido, se empleó la escala de “No, codificándose con 0” para reflejar la ausencia de la innovación respectiva y “Si, codificándose con 1” en caso de que se contara con ella (Cuadro 2, Cuadro 3 y Cuadro 4).

Cuadro 2. Indicadores de manejo para determinar el nivel de adopción de innovaciones.

Indicador	Escala de medición y codificación	
	0 = No	1 = Si
1. Insemina artificialmente	0 = No	1 = Si
2. Emplea oxitocina para estimular la bajada de leche	0 = No	1 = Si
3. Arete SINIIGA	0 = No	1 = Si
4. Descorna con pasta	0 = No	1 = Si
5. Vacuna contra enfermedades	0 = No	1 = Si
6. Aplicación de refuerzo	0 = No	1 = Si
7. Aplicación de vitaminas	0 = No	1 = Si
8. Aplicación de desparasitantes	0 = No	1 = Si
9. El pastoreo es rotacional	0 = No	1 = Si
10. Suplementación mineral	0 = No	1 = Si
Total	Mínimo = 0	Máximo = 10

Cuadro 3. Indicadores de maquinaria, equipos y vehículos para determinar el nivel de adopción de innovaciones.

Indicador	Escala de medición y codificación	
	0 = No	1 = Si
1. Cuenta con ordeñadora mecánica	0 = No	1 = Si
2. Cuenta con tanque de enfriamiento	0 = No	1 = Si
3. Cuenta con tractor	0 = No	1 = Si
4. Cuenta con chapeadora	0 = No	1 = Si
5. Cuenta con rastra	0 = No	1 = Si
6. Cuenta con arado de discos	0 = No	1 = Si
7. Cuenta con picadora de forraje	0 = No	1 = Si
8. Cuenta con pala para tractor	0 = No	1 = Si
9. Cuenta con otros implementos	0 = No	1 = Si
10. Cuenta con vehículo	0 = No	1 = Si

Cabe mencionar que para los indicadores de infraestructura e instalaciones que se enlistan en el Cuadro 3 se registró lo observado, en campo, en las fotografías y en los vídeos, la disponibilidad y los materiales las instalaciones con que contaba la unidad de producción. Para esto, se tomó como base el manual de buenas prácticas pecuarias para sistemas de explotación extensivo y semi-extensivo de ganado bovino de doble propósito publicado por SAGARPA-SENASICA (2014), quienes mencionan que entre las instalaciones con las que se puede contar en estos sistemas de producción se encuentran las enlistadas en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Indicadores de infraestructura e instalaciones para determinar el nivel de adopción de innovaciones.

Indicador. La unidad de producción cuenta con...	Escala de medición y codificación	
	0 = No	1 = Si
1. Pozo profundo para el abastecimiento de agua	0 = No	1 = Si
2. Cerco eléctrico para delimitar el perímetro del rancho	0 = No	1 = Si
3. Postes de concreto o acero para delimitar el perímetro del rancho	0 = No	1 = Si
4. Cerco eléctrico para delimitar los potreros	0 = No	1 = Si
5. Tubería de acero para la cerca lateral de la manga de manejo	0 = No	1 = Si
6. Postes de acero o concreto para la cerca lateral de la manga de manejo	0 = No	1 = Si
7. Piso de concreto en la manga de manejo	0 = No	1 = Si
8. Tubería de acero para la cerca lateral de la rampa de carga y descarga	0 = No	1 = Si
9. Postes de acero o concreto para la cerca lateral de la rampa de carga y descarga	0 = No	1 = Si
10. Piso de concreto de la rampa de carga y descarga	0 = No	1 = Si
11. Tubería de acero para la cerca lateral del embudo	0 = No	1 = Si
12. Postes de acero o concreto para la cerca lateral del embudo	0 = No	1 = Si
13. Piso de concreto del embudo	0 = No	1 = Si
14. Tubería de acero para la cerca lateral de la sala de espera	0 = No	1 = Si
15. Postes de acero o concreto para la cerca lateral de la sala de espera	0 = No	1 = Si
16. Piso de concreto de la sala de espera	0 = No	1 = Si
17. Desagüe de la sala de espera	0 = No	1 = Si
18. Comederos de acero o concreto de la sala de espera	0 = No	1 = Si
19. Bebederos de acero o concreto de la sala de espera	0 = No	1 = Si
20. Tubería de acero para la cerca lateral de la sala de ordeño	0 = No	1 = Si
21. Postes de acero o concreto para la cerca lateral de la sala de ordeño	0 = No	1 = Si
22. Piso de concreto de la sala de ordeño	0 = No	1 = Si
23. Comederos de acero o concreto de la sala	0 = No	1 = Si
24. Techo en la sala de ordeño	0 = No	1 = Si
25. Cerca de acero o concreto del área de becerros	0 = No	1 = Si
26. Postes de acero o concreto del área de becerros	0 = No	1 = Si
27. Piso de concreto del área de becerros	0 = No	1 = Si
28. Comederos de acero o concreto del área de becerros	0 = No	1 = Si
29. Bebederos de acero o concreto del área de becerros	0 = No	1 = Si
30. Baño garrapaticida	0 = No	1 = Si
31. Almacén de alimentos	0 = No	1 = Si
32. Almacén de medicamentos	0 = No	1 = Si
Total	Mínimo = 0	Máximo = 10

Cuadro 5. Posibles instalaciones de los sistemas bovinos de doble propósito.

1. Cercos	7. Bodega de alimentos	13. Almacén de químicos
2. Área de manejo	8. Depósito de agua o abastecimiento de agua	14. Área de eliminación de desechos
3. Cuarentena	9. Farmacia	15. Baños y vestidores
4. Corrales (bebederos, comederos, camas y pisos)	10. Enfermería	16. Oficina
5. Área de recepción de insumos	11. Paridero	17. Comedor
6. Potreros	12. Área de ordeño	

Fuente: SAGARPA-SENASICA (2014).

No obstante, en el caso de las unidades de producción bovinas de Loma Bonita, Oaxaca no se cuenta con todas estas instalaciones, por lo que los indicadores se ajustaron a las existentes en algunas de ellas.

5.4.2. Determinación del índice y nivel de adopción de innovaciones. Una vez recabados y codificados los datos, los resultados se capturaron en una hoja de Excel y se procedió a determinar tanto el índice de adopción de innovaciones como el nivel de adopción de innovaciones. Para el cálculo del índice de adopción de innovaciones (**InAI**) se hizo uso del método empleado en el trabajo de Escamilla *et al.* (2019), cuantificando el número de innovaciones implementadas por el productor en su unidad de producción en un momento determinado, con respecto al número de innovaciones totales analizadas. Para expresar el **InAI** en porcentaje el rubro obtenido se multiplicó por 100, expresándose matemáticamente de la siguiente manera:

$$\text{InAI} = (\text{Número de innovaciones adoptadas} / \text{Número de innovaciones totales}) \times 100.$$

Dicho de otra manera, el **InAI** parte de un valor nominal de 100 para representar el uso de las 52 innovaciones analizadas, y el porcentaje que representan las innovaciones con las que cuenta cada unidad de producción de manera particular (Flores *et al.*, 2019).

A partir de los **InAI** de cada unidad productiva, se procedió a determinar los niveles de adopción de innovaciones de las unidades de producción de ganado bovino. Para lo cual, se replicó el método utilizado por Cuevas *et al.* (2013) que consta de los siguientes pasos:

Paso 1. Los InAI de cada una de las 23 unidades de producción se ordenaron de menor a mayor de acuerdo al porcentaje obtenido.

Paso 2. Se determinaron los percentiles 25 y 75 de la variable aditiva ordenada, aplicando la fórmula sugerida por Lind *et al.* (2012):

$M = (n + 1)/2$; Donde: n = número de unidades de producción (UP).

Paso 3. A partir de los percentiles 25 y 75 calculados, se establecieron límites máximos y mínimos que permitieron clasificar las unidades de producción con nivel de innovación bajo, medio y alto. Esto contribuyó a comprobar el primer objetivo particular.

5.5. Análisis estadístico para la comprobación de hipótesis

Para comprobar el segundo y tercer objetivos particulares, y las hipótesis 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman. Este coeficiente mide la dirección y la fuerza entre dos conjuntos de variables cuando la variable que se puede considerar como dependiente (nivel de adopción de innovaciones) está en escala ordinal, aunque la variable o variables independientes se encuentren en una escala numérica. Para ello, se empleó el editor estadístico de datos IBM SPSS versión 25, con el que se determinó si las características personales: edad, escolaridad y experiencia, así como las de la unidad de producción: superficie y tamaño del hato, se relacionan significativamente con el nivel de innovación.

Los niveles establecidos para comprobar la fuerza y dirección de las correlaciones se hicieron empleando los coeficientes sugeridos por Lind *et al.* (2012) que se aprecian en la Figura 3.

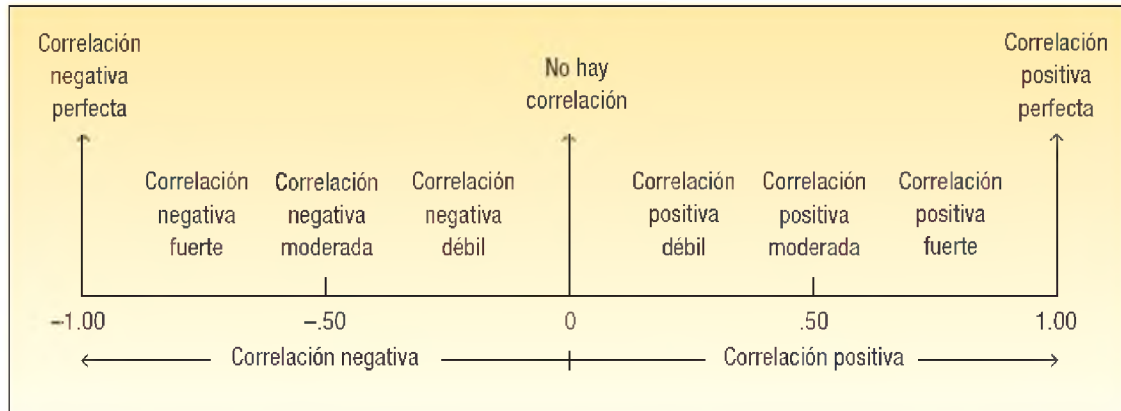


Figura 3. Fuerza y dirección del coeficiente de correlación.
Fuente: Lind *et al.* (2012).

De acuerdo con estos autores, el coeficiente de correlación puede ir de -1 hasta + 1. Un coeficiente de coeficiente de correlación de cero (0), indica que no hay ninguna relación entre las variables analizadas. Un coeficiente de correlación cercano a 0 (por ejemplo, 0.08) indica que la relación lineal es muy débil. Se llega a la misma conclusión si el coeficiente = -0.08. Por el contrario, los coeficientes de - 0.91 y + 0.91 tienen una fuerza alta de correlación, mientras uno indica una correlación fuerte y negativa o inversa entre las variables (mientras una aumenta, la otra disminuye), el otro indica una correlación fuerte y positiva (si una variable aumenta, la otra variable también lo hace).

Para complementar el análisis estadístico, y con el objetivo de comprobar las hipótesis de investigación planteadas, se hizo uso del nivel de significancia para determinar si las correlaciones obtenidas resultaron significativas. Para ello, se estableció como coeficiente de significancia (p), menor al 5%, es decir, $p < 0.05$ (Lind *et al.*, 2012).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Índice de adopción de innovaciones

Entre las ventajas que ofrece la determinación del índice de adopción de innovaciones es que permite conocer cuáles innovaciones está implementando en mayor o menor proporción el productor dentro de sus unidades de producción (Escamilla *et al.*, 2019). En cuanto a los indicadores de manejo estos tuvieron el mejor promedio de adopción con el 70.4% con respecto al 47%, que en promedio tuvieron los indicadores de maquinaria, equipos, vehículos y del 51.2% de los indicadores de infraestructura e instalaciones.

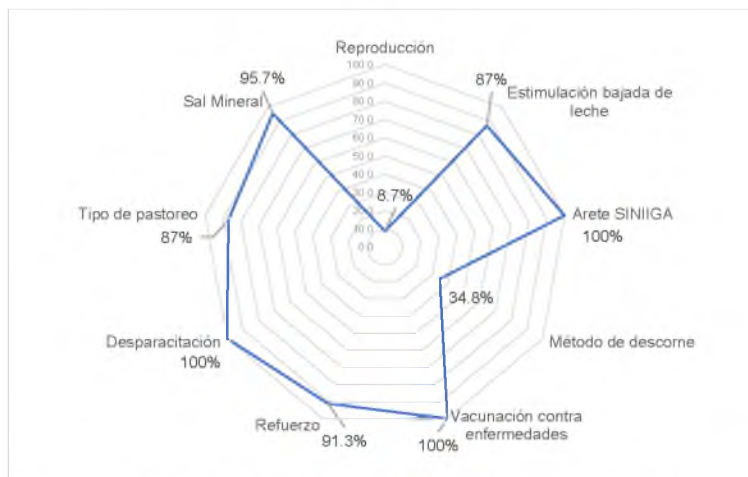


Figura 4. Promedio de adopción de innovaciones de manejo.

De los 10 indicadores o innovaciones de manejo, en 8 de ellos los porcentajes de adopción fueron superiores o iguales al 87% destacando la vacunación contra enfermedades y la identificación del ganado con arete SINIIGA. Por el contrario, las innovaciones menos utilizadas fueron la inseminación artificial implementada en sólo 8.7% de las unidades de producción y el uso de pasta descornadora adoptada en el 34.8% de los ranchos (Figura 4).

En cuanto a los indicadores de maquinaria, equipos y vehículos como se puede apreciar en la Figura 5, ninguna de las innovaciones es adoptada por el total de los productores. Destacan la adopción de camioneta, picadora de forraje, tractor y sus implementos básicos chapeadora y rastra. Con respecto a estos resultados, en el municipio de Loma Bonita Oaxaca, es común encontrar sistemas de producción que se combinan las actividades agrícolas (cultivo de piña, caña, maíz, etc.), con las ganaderas. Esta combinación, permite a algunos productores contar con maquinaria y equipo agrícola que pueden emplear como apoyo de las actividades pecuarias para el mantenimiento de las praderas o el manejo del ganado, tales como el tractor, el remolque, la chapeadora, entre otras.

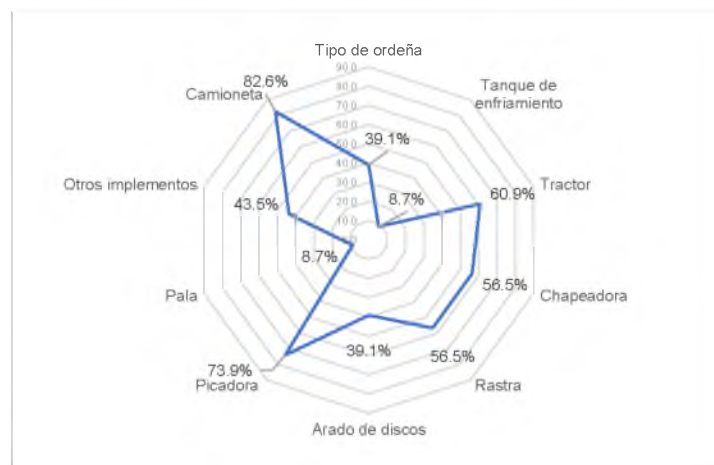


Figura 5. Promedio de adopción de maquinaria, equipos y vehículos.

En contraparte, las innovaciones menos adoptadas fueron la pala para tractor y el tanque de enfriamiento de leche con 8.7%, de los productores que cuentan con estas tecnologías en sus unidades de producción.

En lo que respecta a los indicadores de infraestructura e instalaciones, el contar con techo en el área de ordeña resultó con mayor nivel de adopción entre los

productores, seguidamente con piso en el área de becerros, cerca de acero o concreto del área de becerros y postes de acero o concreto del área de ordeño (Figura 6).



Figura 6. Promedio de adopción de infraestructura e instalaciones.

En contraparte, la nula incorporación de cercos eléctricos para delimitar las unidades de producción y la utilización de postes muertos de acero o concreto resultaron con menor nivel de adopción. En este sentido es necesario destacar que los productores buscarán emplear materiales que tengan las mismas funciones, pero a un costo más bajo y aprovechando la vegetación de la región. Es posible que en algunas otras regiones tropicales de México existan productores que delimiten sus ranchos y potreros con tubería y postes de concreto, lo que implica una inversión económica considerable dada la magnitud de las unidades de producción. No obstante, en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca predomina la delimitación combinando cercos vivos (árboles como mulato, melina cocuite, entre otros) con

cercos muertos (postes o palos de madera) obtenidos de los mismos árboles con los que se cuenta al interior de las unidades de producción.

Considerando los 52 indicadores empleados en el estudio, el promedio general de la adopción de innovaciones de las unidades de producción bovinas del municipio de Loma Bonita fue de 56% (Cuadro 6). Este porcentaje es muy similar al promedio de 54.83% reportado en la investigación de Flores *et al.* (2019) para campesinos ganaderos de la Cañada Río Perlas en Ocosingo, Chiapas.

Cuadro 6. Índice de Adopción de Innovaciones de la UPP analizadas.

UPP	InAI (%)	UPP	InAI (%)	UPP	InAI (%)	UPP	InAI (%)
1	28.8	7	26.9	13	84.6	19	26.9
2	75.0	8	50.0	14	51.9	20	53.8
3	82.7	9	69.2	15	44.2	21	50.0
4	92.3	10	21.2	16	34.6	22	53.8
5	73.1	11	88.5	17	30.8	23	76.9
6	82.7	12	55.8	18	34.6	Promedio	56.0

*UPP: Unidad de Producción Pecuaria.

Otro aspecto que se pudo analizar en la presente investigación fue el nivel de adopción de innovaciones promedio para cada categoría de productores, en este caso para la categoría con nivel de adopción bajo de 29.1%; para el nivel medio de 57.7% y para el nivel alto de 84.6%. Porcentajes similares son reportados en el trabajo de Vélez *et al.* (2013), para productores de ganado bovino de tipo familiar en Guanajuato, México, donde los productores con nivel bajo tuvieron un promedio de 33% de nivel de adopción de innovaciones y los niveles medio y alto estuvieron por encima del 66%.

6.2. Determinación de los niveles de adopción de innovaciones

Con el cálculo del índice general de adopción tecnológica se procedió a determinar los niveles de adopción de innovaciones en las unidades de producción pecuaria, las cuales fueron ordenadas de menor a mayor de acuerdo al InAI (Cuadro 7). Luego se procedió a localizar la mediana por medio de la fórmula sugerida por Lind *et al.* (2008):

$M = (n+1)/2$; Donde: n = número de UP.

Sustituyendo valores:

$M = (23+1)/2 = 24/2 = 12$; Valor número 12 (Cuadro 7).

Mediana = 53.8% correspondiente a la unidad de producción pecuaria 20.

Cuadro 7. UPP ordenadas de acuerdo al índice de adopción de innovaciones.

No	UPP	InAI (%)	No	UPP	InAI (%)	No	UPP	InAI (%)	No	UPP	InAI (%)
1	10	21.2	7	18	34.6	13	22	53.8	19	3	82.7
2	7	26.9	8	15	44.2	14	12	55.8	20	6	82.7
3	19	26.9	9	8	50.0	15	9	69.2	21	13	84.6
4	1	28.8	10	21	50.0	16	5	73.1	22	11	88.5
5	17	30.8	11	14	51.9	17	2	75.0	23	4	92.3
6	16	34.6	12	20	53.8	18	23	76.9			
Percentil 25 = 34.6%			Mediana = 53.8%			Percentil 75 = 76.9%					

Determinada la mediana, se continuó con el cálculo del percentil 25, empleando la fórmula:

$$L_{25} = (n + 1) \frac{P}{100} = (23 + 1) \frac{25}{100}$$

$$L_{25} = (24)(0.25) = 6 \text{ o Sexto dato}$$

$$L_{25} = 34.6\%$$

Luego se determinó el percentil 75, empleando la fórmula:

$$L_{25} = (n + 1) \frac{P}{100} = (23 + 1) \frac{75}{100}$$

$$L_{25} = (24)(0.75) = 18 \text{ o Décimo octavo dato}$$

$$L_{25} = 76.9\%$$

Finalmente, con los percentiles 25 y 75 calculados (Cuadro 7), se establecieron los límites mínimos y máximos para cada categoría, los cuales fueron: Nivel de adopción de innovaciones bajo ($\leq 34.6\%$), Nivel de adopción de innovaciones medio ($> 34.6\%$ y $< 76.9\%$) y Nivel de adopción de innovaciones alto ($\geq 76.9\%$) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Niveles de adopción de innovaciones de las UPP de Loma Bonita, Oaxaca.

*UPP	**NAI (%)	*UPP	**NAI (%)	*UPP	**NAI (%)	*UPP	**NAI (%)
10	Bajo	18	Bajo	22	Medio	3	Alto
7	Bajo	15	Medio	12	Medio	6	Alto
19	Bajo	8	Medio	9	Medio	13	Alto
1	Bajo	21	Medio	5	Medio	11	Alto
17	Bajo	14	Medio	2	Medio	4	Alto
16	Bajo	20	Medio	23	Alto		

*UPP: Unidad de producción pecuaria; ** Nivel de adopción de innovaciones.

De las 23 unidades de producción analizadas, 7 de ellas correspondientes al 30.4%, se ubicaron con un nivel de adopción de innovaciones bajo; 10 (43.5%) con registraron un nivel de adopción de innovaciones medio, y las 6 unidades de producción restantes (26.1%) con nivel alto (Cuadro 8).

Estos resultados son similares a los reportados por Cuevas *et al.* (2013) para la clasificación del nivel de adopción de innovaciones de 121 productores de ganado bovino de doble propósito en el estado de Sinaloa, México, cuyos porcentajes correspondieron a 38% de ganaderos con unidades de producción con baja

implementación de innovaciones; 36.4% a unidades de producción con implementación de innovaciones media y 25.6% a unidades de producción con implementación alta.

Por otro lado, difieren de los resultados encontrados en unidades de producción de lechería familiar en el estado de Guanajuato, México por Vélez *et al.* (2013), donde analizaron a 248 productores, usando 25 componentes tecnológicos. Los porcentajes de acuerdo a cada nivel fueron de 10.9% nivel de adopción bajo; 29.4% nivel de adopción medio y 59.7% nivel de adopción alto. Las diferencias en los resultados pueden deberse a que el trabajo de Vélez *et al.* (2013), se llevó a cabo en sistemas de producción familiar, contextos socioeconómicos diferentes y porque los productores que conformaron su muestra recibieron apoyo para el pago de un prestador de servicios profesionales por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

De acuerdo con autores como Sánchez *et al.* (2013), la asesoría técnica brindada por los asesores técnicos o prestadores de servicios profesionales (PSP), radica en su papel como agente de cambio en la adopción de innovaciones, pudiendo influir directamente en la decisión de los productores para lograr la adopción de innovaciones de forma más rápida, por la atención directa que tienen con los productores y al brindarles cursos de capacitación. No obstante, con los cambios en las políticas de apoyo al sector agropecuario en general, los programas de extensionismo se han restringido, por lo que se esperaba que en el corto o mediano plazo se pudieran reactivar, dada la importancia que tienen para dar acompañamiento a los productores y como promotores de la innovación.

En el mismo sentido, Martínez *et al.* (2017), señalan que otro de los aspectos que destaca la importancia de los extensionistas que brindan asesoría técnica a los productores del sector agropecuario, es su capacidad y eficiencia en la promoción y adopción de innovaciones de alto impacto y bajo costo, lo que refuerza la necesidad de políticas públicas para reactivar la asesoría técnica en el sector agropecuario de México.

6.3. Comprobación de hipótesis

6.3.1. Factores personales. De los tres factores personales analizados en la presente investigación, únicamente la edad se relacionó significativamente ($p < 0.05$) con el nivel de adopción de innovaciones de las unidades de producción de ganado bovino en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca (Cuadro 9). En este sentido, el coeficiente de correlación de Spearman de 0.505 indica una correlación positiva con una fuerza moderada, de tal manera que se acepta la primera hipótesis de investigación: **H1.** La edad de los ganaderos se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

Cuadro 9. Relación entre los factores personales y el nivel de adopción de innovaciones.

Correlaciones		
Factores personales	Nivel de adopción de innovaciones	
Edad	Correlación de Spearman	.505*
	Sig. (bilateral)	0.014
Escolaridad	Correlación de Spearman	0.033
	Sig. (bilateral)	0.882
Experiencia	Correlación de Spearman	0.298
	Sig. (bilateral)	0.167

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Los resultados son similares a los reportados en el trabajo de Juárez *et al.* (2019), quienes reportan que la edad desempeña un papel primordial en la adopción de la

innovación del uso de praderas cultivadas en la producción de leche en pequeña escala en un municipio del altiplano central mexicano.

Por otro lado, los resultados difieren de los reportados por Cuervas *et al.* (2020), donde la edad no resultó significativa en la probabilidad de adoptar la innovación del uso de variedades de sorgo para la alimentación de ganado bovino en el norte del estado de Sinaloa, México. También contrastan con los resultados encontrados en el trabajo de Cuevas *et al.* (2019) en el que la edad no resultó significativa en la explicación de adopción de la innovación de la práctica de ensilaje en unidades de producción bovinas del noroeste de México. Flores *et al.* (2019), aunque encontraron una relación positiva entre la edad y el índice de adopción tecnológica de productores de ganado bovino de Ocosingo, Chiapas, esta no resultó significativa, por lo que también son similares a los hallazgos de la presente investigación.

En el caso de la escolaridad, el coeficiente de correlación fue de 0.033 con un nivel de significancia de 0.882, es decir, mayor a 5% ($p > 0.05$), por lo que en este caso se rechaza la segunda hipótesis de investigación: **H₂**. La escolaridad de los productores de ganado bovino se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Cuevas *et al.* (2020), donde la escolaridad tampoco resultó una variable significativa en la probabilidad de adoptar la innovación del uso de variedades de sorgo para la alimentación de ganado bovino en Sinaloa, México. Igualmente, Flores *et al.* (2019), no encontraron una asociación

significativa entre la escolaridad de los productores de ganado bovino y el índice de adopción tecnológica de productores de un municipio del estado de Chiapas.

En contra parte, difieren de los hallazgos de Cuevas *et al.* (2019) quienes obtuvieron que la escolaridad resultó significativa en la probabilidad de adoptar la innovación de la práctica de ensilaje entre los ganaderos de ganado bovino del estado de Sinaloa, México. En otras palabras, comprobaron que, la probabilidad de que el productor adopte la innovación se incrementa a medida que aumentan los años de estudio.

Aunque el factor experiencia tuvo un coeficiente de correlación de 0.298 que indica una correlación positiva débil, con respecto al nivel de adopción de innovaciones, el nivel de significancia fue de 0.167, es decir superior a 5% ($p > 0.05$), por lo que se rechaza la tercera hipótesis de investigación: **H₃**. La experiencia de los productores de ganado bovino se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

Estos resultados son similares a los reportados por Flores *et al.* (2019), quienes en su trabajo de investigación encontraron una asociación positiva, aunque estadísticamente no significativa entre la experiencia medida en años practicando la ganadería y el índice de adopción de innovaciones en Ocosingo, Chiapas, México.

Contrariamente, difieren de los hallazgos de Juárez *et al.* (2017), donde en su investigación determinaron que la experiencia resultó vital para explicar la adopción

de la innovación del uso de praderas por parte de productores de lechería familiar de un municipio del Estado de México.

6.3.2. Factores de la unidad de producción. Los tres factores referentes a la unidad de producción se relacionaron positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones (Cuadro 10). En el caso de la superficie de las unidades de producción, el coeficiente de correlación de Spearman fue de 0.558 indicativo de una correlación positiva moderada, aunque con un nivel de significancia de 0.006, cifra menor al 5% ($p < 0.05$), preestablecido, por lo que se acepta la cuarta hipótesis de investigación planteada en este estudio: **H4**. La superficie de las unidades de producción bovina se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

Cuadro 10. Relación entre los factores de la unidad de producción y el nivel de adopción de innovaciones.

Factores de la unidad de producción	Correlaciones	
	Nivel de adopción de innovaciones	
Superficie	Correlación de Spearman	.558**
	Sig. (bilateral)	0.006
Tamaño del hato	Correlación de Spearman	.608**
	Sig. (bilateral)	0.002
Vacas en producción	Correlación de Spearman	.729**
	Sig. (bilateral)	0.000

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Estos resultados están en concordancia a los reportados por Cuevas *et al.* (2019), quienes manifiestan un efecto positivo y significativo en la probabilidad de adopción de la innovación de práctica de ensilaje a medida que aumenta el tamaño de la superficie agrícola de las unidades de producción bovinas en el noroeste del estado de Sinaloa, México. También son similares a los resultados encontrados por Oliva *et al.* (2018), donde el tamaño del predio presentó un nivel de asociación

estadísticamente significativo con la adopción de tecnologías en sistemas silvopastoriles de ganado bovino en Perú.

Por otra parte, difieren de los reportados por Cuevas *et al.* (2020), donde la superficie agrícola medida en hectáreas, no resultó estadísticamente significativa en la probabilidad de adoptar la innovación del uso de variedades de sorgo para la alimentación de ganado bovino en el estado de Sinaloa, México. En este mismo sentido, Flores *et al.* (2019) no encontraron asociación significativa entre la superficie medida por el número total de hectáreas y el índice de adopción de innovaciones para productores de ganado bovino de Ocosingo, Chiapas.

En lo que toca al tamaño del hato, el coeficiente de correlación fue de 0.608, que implica una correlación positiva de moderada a fuerte con un nivel de significancia de 0.002, es decir, menor al 5% ($p < 0.05$), por lo que se acepta la quinta hipótesis de investigación establecida: **H₅**. El tamaño del hato de las unidades de producción bovina se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

Los resultados son similares a los hallados en la investigación de Flores *et al.* (2019), quienes reportan una correlación significativa entre el número de animales y el índice de adopción tecnológica con productores de ganado bovino del municipio de Ocosingo, Chiapas. Del mismo modo, Oliva *et al.* (2018) en su trabajo queda de manifiesto la relación significativa que guarda el tamaño del hato medido en número de cabezas de ganado bovino con respecto a la adopción de tecnologías silvopastoriles en el distrito de Molinopamba, región Amazonas, Perú. En el mismo sentido, el trabajo de Juárez *et al.* (2017) revela la importancia que tiene el tamaño

de hato en el uso de la innovación de praderas cultivadas, para productores de sistemas de producción de leche de pequeña escala del municipio de Aculco, Estado de México.

Contrario a esto, los resultados difieren de los reportados por Cuevas *et al.* (2019), para productores del estado de Sinaloa, donde el tamaño del hato no resultó estadísticamente significativo con respecto a la adopción de la adopción de la tecnología de ensilaje.

Con respecto las vacas en producción, esta se asoció positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones, mostrando un alto coeficiente de correlación de 0.729 y un nivel de significancia de 0.000 menor al 5% preestablecido ($p < 0.05$). Con esto se comprueba la sexta hipótesis establecida: **H₆**. El número de vacas en producción se relaciona positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones.

Estos resultados son semejantes a los reportado por Juárez *et al.* (2017) quienes encontraron que las vacas en producción de sistemas de producción bovina de pequeña escala de un municipio del Estado de México, resultó fundamental en la adopción de la innovación de praderas cultivadas. Del mismo modo, son similares a los resultados reportados en el trabajo de Oliva *et al.* (2018), quienes reportan que el número de vacas lecheras en producción también registró un coeficiente de correlación positivo y significativo con la adopción de tecnologías en sistemas silvopastoriles del distrito de Molinopamba, región Amazonas en Perú.

Aunque la técnica estadística de correlación de Spearman fue muy útil para determinar la relación entre los factores personales y de la unidad de producción con respecto al nivel de adopción de innovaciones, este no fue suficiente para determinar las diferencias estadísticas que pueden existir entre los niveles de adopción, lo cual es posible hacerlo con el uso de técnicas más apropiadas como Chi-cuadrado, por lo que es posible incluirlo en futuros trabajos.

Queda pendiente para futuros trabajos indagar sobre la relación que existe entre los niveles de adopción de innovaciones y los beneficios económicos como ingresos, rentabilidad y rendimientos de las unidades de producción, para poder identificar si el que los productores cuenten con mayores niveles tecnológicos impacta positiva y significativamente en este tipo de indicadores económicos.

Finalmente, los resultados son concluyentes únicamente para la muestra de productores empleada en el presente estudio, por lo que si se quieren hacer extensivos para el resto de productores del municipio de Loma Bonita y poblaciones circunvecinas con características socioeconómicas, de manejo y ambientales similares, se deberán trabajar en el futuro con muestras probabilísticas que permitan la representatividad de toda la población de productores de ganado bovino de la región del Papaloapan.

Tomando como referencia y de acuerdo a la experiencia y resultados obtenidos en estudios similares, llevados a cabo en otras entidades federativas de México, se recomienda impulsar nuevas políticas públicas de apoyo a la asesoría técnica o extensionismo en el sector agropecuario, por su importancia en la promoción y

eficiencia para influir en la decisión de adopción de los productores, de innovaciones de alto impacto y bajo costo, y por lo tanto, en el logro de mayores niveles tecnológicos las unidades de producción.

7. CONCLUSIONES

Se determinó el índice y niveles de adopción de innovaciones de las unidades de producción bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca, así como la relación que existe entre los niveles de adopción de innovaciones con respecto a los factores personales y de las unidades de producción bovinas del municipio de Loma Bonita, Oaxaca.

Se calculó el índice de adopción de innovaciones, que permitió clasificar a las 23 unidades de producción de ganado bovino del municipio de Loma Bonita que integraron la muestra analizada. Encontrando un índice general de adopción de innovaciones de 56%, distribuyendo los niveles de adopción de innovaciones en bajo 30.4%, medio con 43.5% y alto con el 26.1%.

De acuerdo con los resultados encontrados en esta investigación, sólo la edad se relacionó positiva y significativamente con el nivel de adopción de innovaciones, por lo que se comprobó la hipótesis que establece la existencia de una relación positiva y significativa entre estas variables. Por el contrario, la escolaridad y la experiencia registraron coeficientes de correlación muy bajos con niveles de significancia mayores al 5% preestablecido. De tal manera que las hipótesis que plantean una relación positiva y significativa entre estos factores y el nivel de adopción de innovaciones fueron rechazadas.

Los tres factores de la unidad de producción (superficie, el tamaño del hato y número de vacas en producción), resultaron con coeficientes de correlación de moderados a fuertes, con un nivel de significancia en los tres casos inferior al 5%

($p < 0.05$), concluyendo que existe una relación positiva y significativa de la superficie, el tamaño del hato y el número de vacas en producción con respecto al nivel de adopción de innovaciones.

De manera general, los productores que tienen mayor edad, cuentan con mayor cantidad de recursos productivos reflejados en la superficie de terreno, número de animales y vacas en producción que conforman su hato bovino, cuentan con mayores niveles de adopción de innovaciones, como mejor infraestructura e instalaciones, maquinaria, equipo y vehículos.

8. LITERATURA CITADA

- Aguilar G. N. Muñoz R. M. Santoyo C. V. H. y Aguilar Á. J. 2013. Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay*. 4(4): 207-228.
- Arriaga J. C. M. y Anaya O. J. P. 2014. Presentación. En: Arriaga y Anaya (comp.). *Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural*. Estado de México, México: Editorial Reverté. 257 p.
- ASERCA. 1995. El ganado vacuno en México. *Revista Claridades Agropecuarias*. (23): 4-19.
- ASERCA. 2000. Situación actual y perspectivas de la producción de leche de ganado bovino. *Revista Claridades Agropecuarias*. (77): 3-16.
- ASERCA. 2010. La producción de carnes en México 2010. *Revista Claridades Agropecuarias*. (207): 19-33.
- ASERCA. 2018. NORSON alimentos y el sistema TIF, cuarenta años impulsando calidad y sanidad. *Revista Claridades Agropecuarias*. (282): 10-11.
- Barrera B. N. 1996. Los orígenes de la ganadería en México. *Ciencias*. (44): 14-27.
- Casas A. J. Repullo L. J. y Donado C. J. 2003. La encuesta como técnica de investigación. *Elaboración de cuestionarios y tratamientos estadísticos de los datos*. *Aten Primaria*. 31(8): 527-538.
- CIMMYT. 1993. *The adoption of agricultural technology: A guide for survey design*. México, D.F.: CIIMYT.
- Cortés C. M. E. e Iglesias, L. M. 2004. *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Campeche, México: Universidad Autónoma del Carmen. 105 p.

- Cuevas R. V. Baca M. J. Cervantes E. F. Espinosa G. J. A. Aguilar Á. J. y Loaiza M. A. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(1): 31-46.
- Cuevas R. V. 2019. Factores de adopción del ensilaje en unidades de producción ganaderas en el trópico seco del noroeste de México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 20(3): 2019.
- Cuevas R. V. Sánchez T. B. I. Servín J. R. Reyes J. J. E. Loaiza M. A. y Moreno G. T. 2020. Factores determinantes del uso de sorgo para alimentación de ganado bovino en el noroeste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 11(4): 1113-1125.
- Domínguez L. S. A. 2013. ¿Ítems politómicos o dicotómicos? Un estudio empírico con una escala unidimensional. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*. 5(3): 30-37.
- Escamilla F. M. Ayala-Garay A. V. Flores-Trejo A. Oble-Vergara E. y Almaguer-Vargas G. 2019. Factores que influyen en la adopción de innovaciones en productores de naranja en Álamo, Veracruz. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 16(2): 183-198.
- Espinosa G. J. A. Góngora G. S. F. García M. A. Moctezuma L. G. Mancilla R. Ma. E Rangel Q. J. Cuevas R. V. Dávalos F. J. L. Villegas de G. A. y Velázquez F. L. 2015. Aspectos socioeconómicos de la ganadería bovina tropical. En: González P. E. y Dávalos F. J. L. (Coord.). *Libro Técnico Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical: REDGATRO-CONACYT, México: 230-250.*

- FAO. 2018. El México rural del siglo XXI. Ciudad de México, México: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 19 p.
- Feuchter F. R. 2018. Diagnóstico regional sonorenses y nacional ganadero 2018. Revista Claridades Agropecuarias. (282): 12-18.
- Figuroa R. K. A. Díaz-Sánchez E. L. Figuroa S. B. Sangerman-Jarquín D. Ma. y Figuroa R. Ó. L. 2019. Innovación y productores: un análisis bibliométrico. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 10(2): 379-391.
- Flores A. Jiménez-Ferrer G. Castillo-Santiago M. Ruiz de O. S. y Covalada S. 2019. Buenas prácticas ganaderas: adopción de tecnologías en La Cañada Río Perlas, Ocosingo, Chiapas México. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 22(1): 87-96.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Distrito Federal: Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.librosoa.unam.mx/xmlui/handle/123456789/1372>
- Gómez G. M. Danglot B. C. y Vega F. L. 2003. Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas. Revista Mexicana de Pediatría. 70(2): 91-99.
- González M. R. 2018. La expansión de la ganadería en Veracruz. En: Halffter, Cruz y Huerta. (Comp.). Ganadería sustentable en el Golfo de México, Veracruz, México. pp.139-161.
- González P. E. 2015. Presentación y resumen del documento del estado del arte de la red de investigación de innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical (REDGATRO). En: González P. E. y Dávalos F. J. L. (Coord.). Libro Técnico Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical: REDGATRO-CONACYT, México: 16-37.

- González R. I. C. Fuentes G. T. G. y Galindo M. F. A. 2015. Recursos naturales y uso de las tierras ganaderas en el trópico. En: González P. E. y Dávalos F. J. L. (Coord.). Libro Técnico Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical: REDGATRO-CONACYT, México: 38-47.
- Halffter G. 2018. Ganadería sustentable vs extensiva: cambio de métodos y propósitos ambientales y sociales. En: Halffter, Cruz y Huerta. (Comp.). Ganadería sustentable en el Golfo de México, Veracruz, México. pp. 17-21.
- IICA. 2017. La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva. México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Fundación Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. 142 p.
- INEGI. 2007. Panorama agropecuario en Oaxaca. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 116 p.
- INEGI. 2012. Clasificación para las actividades económicas. Aguascalientes, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 173 p.
- INEGI. 2015. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Loma, Bonita, Oaxaca. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras>
- Juárez M. Arriaga J. C. M. Sánchez V. E. García V. J. de D. Rayas A. A. A. Rehman T. Dorward P. y Martínez-García C. G. 2017. Factores que influyen en el uso de praderas cultivadas para producción de leche en pequeña escala en el altiplano central mexicano. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 8(3): 317-324.

- Kleeberg H. F. y Ramos R. J. C. 2009. Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria. *Ingeniería Industrial*. (27): 11-40.
- Lind D., Marchal W. G. y Wathen, S. A. 2012. *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Decimotercera edición. México, D. F. McGraw-Hill Interamericana, 856 p.
- López O. S. 2018. ¿Qué es la ganadería sustentable? En: Halffter, Cruz y Huerta. (Comp.). *Ganadería sustentable en el Golfo de México, Veracruz, México*. pp. 65-73
- López F. J. M. Ortiz T. E. Carranza C. I. Argumedo M. A. y Rueda L. R. 2017. Adopción de la lombricultura de mujeres indígenas de la Mixteca Alta, oaxaqueña, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 14(2): 283-301.
- Luna B. M. Altamirano C. J. R. Santoyo C. V. H. y Rendón M. R. 2016. Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp.* (15): 2995-3007.
- Macías C. H. Téllez V. O. Dávila A. P. y Casas F. A. 2006. Los estudios de sustentabilidad. *Ciencias*. (81): 20-31.
- Magaña M. J. G. Ríos A. G. y Martínez G. J. C. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 14(3): 105-114.
- Martínez C. C. J. Cotera R. J. y Abad Z. J. 2012. Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 30: 816-824.

- Martínez C. C. J. Ríos C. M. y Castillo L. M. 2020a. Niveles de adopción tecnológica en unidades de producción de piña en Loma Bonita, Oaxaca, México. *Revista Geografía Agrícola*. (64): 231-257.
- Martínez C. C. J. Ramírez S. A. R. y Marina C. J. A. 2020b. Factores socioeconómicos y nivel de adopción tecnológica en unidades de producción de piña en Loma Bonita, Oaxaca, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. (80): 71-79.
- Martínez G. E. G. Aguilar Á. J. Aguilar G. N. García S. E. I. Olvera M. J. A. y Santoyo C. H. 2017. Adopción de buenas prácticas de producción de miel en Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*. 29(6): 1-7.
- Matesanz J. 1965. Introducción de la ganadería en la Nueva España 1521-1535. *Revista Relaciones*. 14(4): 533-566.
- OECD/Eurostat. 2018. Oslo manual 2018. Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. Paris/Eurostat, Luxembourg. 254 p.
- Oliva M. Leiva S. Collazos R. Vigo M. C. N. y Maicelo J. L. 2018. Factores que influyen en la adopción de tecnologías silvopastoriles con la especie nativa *Alnus acuminata* (aliso). *Agrociencia Uruguay*. 22(2): 1-9.
- Orozco H. M. E. y Mendoza M. M. 2003. Competitividad local de la agricultura ornamental en México. *Ciencia Ergo Sum*. 10(1): 29-42.
- Otzen T. y Manterola C. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*. 35(1): 227-232.
- Pérez M. E. D. y Larios G. R. C. 2018. Adopción de tecnologías y prácticas agropecuarias en sistemas de producción en Jinotega, Nicaragua. *La Calera*. 18(30): 48-55.

- Rogers E. M. 1983. Diffusion of innovatios. New York. U. S. A. 447 p.
- Rojas G. C. P. 1998. Factores físicos y socioeconómicos que explican la no adopción de tecnología moderna por el caficultor en Antioquía y Cundinamarca. Ensayos sobre Economía Cafetera. (14): 73-100.
- Rojas M. C. Loza R. E. Rodríguez C. S. D. Figueroa M. J. V. Aguilar R. F. Lagunes Q. R. E. Morales Á. J. F. Santillán F. M. A. Socci E. G. A. y Álvarez M. J. A. 2021. Antecedentes y perspectivas de algunas enfermedades que prioritarias que afectan a la ganadería bovina en México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 12(Supl 3): 111-148.
- SADER-SIAP. 2020. Panorama Alimentario 2020. Ciudad de México, México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 196 p.
- SAGARPA-SENASICA. 2014. Manual de buenas prácticas Pecuarias. Sistema de explotación extensivo y semi-intensivo de ganado bovino de doble propósito. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 141 p.
- Salas G. J. M. Leos R. J. A. Sagarnaga V. L. M. y Zavala P. M. J. 2013. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 4(2): 243-254.
- Salazar C. y Rand J. 2016. Production risk and adoption irrigation technology: evidence from small-scale farmers in Chile. Latin American Economic Review. 25(2): 1-37.

- Sánchez, G. J. Rendón M. R. Cervantes E. F y López T. Q. 2013. El agente de cambio en la adopción de innovaciones en empresas agropecuarias. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(3): 305-318.
- SIAP (2022). Anuario estadístico de la producción ganadera. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/ Fecha de consulta: 03 de marzo del 2022.
- Silva S. M. Á. Torres C. M. G. Brunett P. L Peralta O. J. J. G. y Jiménez B. M. del R. 2017. Evaluación del bienestar de vacas lecheras en sistema de producción a pequeña escala aplicando el protocolo propuesto por Welfare Quality[®]. *Revista Mexicana de Ciencia Pecuarias*. 8(1): 53-60.
- Soto M.V.H Alanais M.J.L Y Pech C.J.M. 2019. Un año de observaciones meteorológicas en Loma Bonita Oax., Mexico; una referencia climatológica para su industria agropecuaria. *Revista Biológico Agropecuario Tuxpan*. 7(2). 206-221.
- Terrones M. J. W. y Ortiz O. O. E. 2018. Adopción de riego presurizado en sistemas basados en papa (*Solanum tuberosum* L.) en los Andes Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 22(2): 39-54.
- Tushman M. y Nadler D. 1986. Organizing for Innovation. *California Management Review*. 28(3): 74-92.
- Vargas C. J. M. Palacios R. M. I. Camacho V. J. H. Aguilar Á. J. y Ocampo L. J. G. 2015. Factores de innovación en la agricultura protegida en la región de Tulancingo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(4): 827-840.

- Vargas C. J. M. Palacios R. M.I. Aguilar Á. J. Camacho V. J. H. Ocampo L. J. G. y Medina C. S. E. 2018. Efficiency of small enterprises of protected agricultural in adoption of innovations in Mexico. *Estudios Gerenciales*. 34(146): 52-62.
- Vázquez S. A. 2018. Editorial. *Revista Claridades Agropecuarias*. (282): 1.
- Vélez I. A. Espinosa G. J. A. Omaña S. J. M. González O. T. A. y Quiroz V. J. 2013. Adopción de tecnología en unidades de producción de lechería familiar en Guanajuato, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 3: 88-96.