



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Loma Bonita

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

**BIENESTAR ANIMAL Y BENEFICIOS ECONÓMICOS EN EL PROCESO DE
ORDEÑA DE BOVINOS LECHEROS EN LOMA BONITA, OAXACA**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA:
JOSÉ ALBERTO COBOS VÁZQUEZ

DIRECTOR:
DR. CÉSAR JULIO MARTÍNEZ CASTRO

LOMA BONITA, OAXACA, MARZO 2022



Universidad del Papaloapan

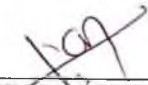
FECHA:	16 de Diciembre del 2021
ÁREA:	Vice-Rectoría Académica
OFICIO NÚMERO:	UNPA/VRA/102/2021
ASUNTO:	Autorización de Impresión de tesis.

**C. JOSE ALBERTO COBOS VAZQUEZ
P R E S E N T E:**

En base al artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada “**Bienestar animal y beneficios económicos en el proceso de ordeña de bovinos lecheros en 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 jí jú


MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA
Vice-Rector Académico.



C.c.p. Dra. Tania Zúñiga Marroquín, Jefa de Carrera de la Lic. En Zootecnia
C.c.p. L.P. Yesenia Barrientos Arenal, Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Dr. Cesar Julio Martínez Castro, Director de Tesis.
C.c.p. Archivo.





Universidad del Papaloapan

Terra Uberrima Mens Agesta

Licenciatura en Zootecnia

Loma Bonita, Oaxaca a 10 de diciembre de 2021

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 del exalumno **C. José Alberto Cobos Vázquez**, quien defenderá su trabajo de tesis titulado "**Bienestar animal y beneficios económicos en el proceso de ordeña de bovinos lecheros en Loma Bonita, Oaxaca**", para obtener el título de **Licenciado en Zootecnia**.

Titulares:

Presidente: M.C. Julián Cotera Rivera
Secretario: M.C. José Antonio Marina Clemente
Vocal: Dr. César Julio Martínez Castro

Suplentes:

Dra. Tania Zúñiga Marroquín
Dr. Nicolás Valenzuela Jiménez

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



Dra. Tania Zúñiga Marroquín
Jefa de Carrera de Lic. en Zootecnia
LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

Atentamente



Vo. Bo.

M.C. Héctor López Arjona
Vice-rector Académico

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

DEDICATORIA

Al creador:

Por mostrar el sendero para salir adelante y la fortaleza para lograr mis objetivos

A mis padres y hermana:

Francisca Vázquez y José Cobos, por otorgarme la vida y Biviana Cobos Vázquez,
por ser el soporte y mi confidente todo el tiempo

A mi padrastro

Jorge Miguel Ramos, por ser un padre durante todos estos años.

A mis abuelos:

Reina Martínez, Maximino Vázquez, Eduardo Cobos y Virginia Alvizu, siendo
sabiduría y enseñanzas para mi formación.

A mis tíos:

More, Cándido, Lalo, Chayo, por ser como padres y madres por momentos y
auxiliarme en todo mi crecimiento, proyectos y aventuras.

A mis primos:

Por ser como mis hermanos y acompañarme en todas mis locuras.

A mis maestros:

Siendo ejemplos de enseñanzas y disciplina, ayudando a mi desarrollo
profesional, ético y académico.

A mí mismo:

Por soportarme todos los días, regañarme cuando lo necesité y darme palmaditas
en la espalda

A el “amigo”

Cristian Estrada por ser el que me escuchó y motivó a terminar este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad del Papaloapan por aceptarme como su alumno, y darme los conocimientos y herramientas necesarias para convertirme en un profesionalista.

A mi director de tesis Dr. César Julio Martínez Castro, por apoyarme, orientarme y brindarme todo lo que necesité para ejecutar este proyecto, aportando sus amplios conocimientos que fueron esenciales para culminarlo, agradezco sus consejos, acciones correctivas y ejemplos que formaron la determinación para llegar a cumplir este objetivo.

A la Dra. Teresa Kido Cruz como asesor de tesis que me brindó la información, apoyo y seguimiento para realizar este proyecto, pese al tiempo y distancia, mostrando una perseverancia que siempre tendré presente.

A mi asesor M.C. Julián Cotera Rivera, por sus revisiones, observaciones y análisis que colaboraron a la mejora de este proyecto.

Gracias a todos mis profesores que a lo largo de 5 años me prestaron sus conocimientos y pulieron mis aptitudes para hacerme el profesionalista que soy hoy en día.

Agradezco a mis compañeros de clase Lidia Torres, Bernabé Cruz, Jorge Robles e Inocencio Jarquín, que como equipo logramos llegar a la meta y concluimos juntos este camino apoyándonos mutuamente.

ÍNDICE

ÍNDICE-----	v
ÍNDICE DE CUADROS-----	vii
ÍNDICE DE FIGURAS-----	viii
RESUMEN-----	ix
1. INTRODUCCIÓN-----	1
2. OBJETIVOS-----	6
2.1. Objetivo general-----	6
2.2. Objetivos específicos-----	6
3. HIPÓTESIS-----	7
4. REVISIÓN DE LITERATURA-----	8
4.1. Ganadería bovina en México-----	8
4.1.1. Importancia de la ganadería bovina en México-----	8
4.1.2. Zonas ecológicas de ganado bovino-----	10
4.1.3. Sistemas de producción de leche en México-----	12
4.1.4. Sistemas de producción bovinos, en función de la tecnología empleada e intensificación productiva-----	14
4.1.5. Sistemas de producción bovina en regiones tropicales-----	16
4.2. Bienestar animal-----	17
4.2.1. Concepto de bienestar animal-----	17
4.2.2. Indicadores directos e indirectos de bienestar animal-----	20
4.2.3. Bienestar animal y beneficios económicos-----	22
5. MATERIALES Y MÉTODOS-----	24
5.1. Localización del lugar de estudio-----	24
5.2. Tipo de estudio-----	25
5.3. Medición y codificación de indicadores de bienestar animal-----	25
5.4. Prueba de hipótesis-----	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	29
6.1. Niveles de bienestar-----	29
6.2. Medición y determinación de niveles de los rendimientos de leche por vaca-----	34

6.3. Medición y determinación de los niveles de ingresos-----	35
6.4. Comprobación de hipótesis-----	37
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	42
7. LITERATURA CITADA-----	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Criterios y subcriterios del bienestar animal en especies productivas-----	21
Cuadro 2. Indicadores de manejo general pecuario, escalas y codificación-----	26
Cuadro 3. Indicadores de manejo productivo y reproductivo, escalas y codificación-----	26
Cuadro 4. Indicadores de instalaciones de manejo, escalas y codificación	26
Cuadro 5. Indicadores de manejo sanitario, escalas y codificación-----	27
Cuadro 6. Rubros e interpretación del coeficiente de Spearman-----	28
Cuadro 7. Puntuaciones de bienestar obtenidas por UPP-----	29
Cuadro 8. UPP organizadas según puntuaciones de bienestar animal obtenidas-----	29
Cuadro 9. Rendimiento de leche por hato y vaca al día en las UPP-----	34
Cuadro 10. UPP organizadas según rendimiento de leche vaca/día-----	35
Cuadro 11. Ingresos anuales por la venta de leche en las UPP-----	36
Cuadro 12. UPP organizadas según ingresos anuales-----	36
Cuadro 13. Correlación de Spearman entre bienestar animal y beneficios económicos-----	37
Cuadro 14. Niveles de bienestar e ingresos de las UPP bovinas de Loma Bonita-----	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquematización del ciclo de vida de los animales en producción-----	17
Figura 2. Niveles de bienestar bovino en UPP de Loma Bonita, Oaxaca---	31

RESUMEN

El bienestar animal en bovinos es de los temas que ha acaparado una gran atención en años recientes, sobre todo desde el punto de vista productivo, ya que se considera que está relacionado positivamente con la mejora de los beneficios económicos de las unidades de producción pecuaria (UPP). En este sentido, el objetivo general del presente estudio fue determinar la relación entre los niveles de bienestar animal con respecto a los rendimientos e ingresos por venta leche obtenidos en UPP bovina de doble propósito del municipio de Loma Bonita, Oaxaca. Para ello, se emplearon datos recolectados de una encuesta aplicada a 23 productores y/o responsables de las UPP, como parte del proyecto de investigación titulado "Caracterización de las unidades de producción bovina de la región con indicadores de bienestar animal" financiado por Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Medio Superior (PRODEP). Como técnica de análisis estadístico se empleó el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados indican un coeficiente de correlación bajo del 0.263 entre el nivel de bienestar animal y los rendimientos de leche, sin embargo, no fue estadísticamente significativo. También se encontró que el bienestar animal no se relaciona positiva ni significativamente con los ingresos, toda vez que el coeficiente de correlación entre estas variables fue de -0.080. Se concluye que los niveles de bienestar animal no se relacionan positiva y significativamente con los beneficios económicos (rendimientos de leche e ingresos de la venta de leche).

Palabras clave: Bienestar animal, ganado bovino, doble propósito, rendimientos, ingresos.

1. INTRODUCCIÓN

La etapa de producción y/o crianza es considerada el eslabón de la cadena de valor donde los bovinos pasan la mayor parte del periodo de vida animal, por lo que están expuestos a distintas y diversas situaciones de manejo e instalaciones, en ocasiones, inadecuadas que puede afectar su bienestar. Tafur y Acosta (2006), definen el “*bienestar*” del ganado bovino como “*el trato humanitario brindado a los animales, entendiendo esto como el conjunto de medidas para disminuir el estrés, la tensión, el sufrimiento, los traumatismos y el dolor durante su crianza, transporte, entrenamiento, exhibición, cuarentena, comercialización o sacrificio*”.

De acuerdo con algunos autores (Arias *et al.*, 2008; Valdez *et al.*, 2019), durante el proceso de producción, el bienestar del ganado bovino puede verse afectado por las condiciones ambientales adversas, la ausencia y deficiencia de actividades de manejo, carencia o escasez en la realización de las mismas, así como un diseño no apropiado y falta de mantenimiento de las instalaciones.

Relacionado con lo anterior, Salas *et al.* (2008), identificaron diversos problemas que aquejan a los sistemas de producción bovina de carne y doble propósito en México, algunos de los cuales repercuten sobre el bienestar de los animales; por ejemplo, la presencia de parásitos y enfermedades, falta de programas de vacunación y desparasitación, raciones alimenticias mal balanceadas, pastoreos inadecuados, escasez de forraje, malas prácticas de manejo e infraestructura deficiente.

El manejo del ganado, que puede ser entendido como las interacciones que se presentan al interior de la unidad de producción pecuaria (UPP) entre los

propietarios u operarios con los animales, las cuales pueden manifestarse en las formas de tratarlos, arrearlos, atenderlos, proveerlos, protegerlos, cuidarlos o hablarles, por lo que si las prácticas de manejo o interacciones, son en sentido positivas o buenas, los niveles de bienestar se incrementan. Por el contrario, si el manejo animal es inadecuado, los niveles de bienestar se ven afectados y mermados manifestándose en conductas negativas de comportamiento atípico como agresividad, aislamiento, miedo, dolor, agitación, estrés, lesiones, infecciones, contusiones e incluso la muerte del ganado (Martínez *et al.*, 2016b).

En el caso de la infraestructura, Landaeta y Drescher (2012), plantean la posibilidad de que muchas instalaciones para el ganado bovino en el trópico pudieran ser inapropiadas. Para estos autores, las instalaciones básicas de manejo deben cumplir por lo menos cuatro características (funcionales, confortables, seguras e higiénicas) que proporcionen a los animales condiciones apropiadas para su desarrollo y que repercutan positivamente en su bienestar y por ende en el objetivo de producción. Deberían ser:

- a) Funcionales, para facilitar las labores cotidianas y proporcionar un manejo correcto tanto para los animales como para los trabajadores;
- b) Confortables, al considerar espacios mínimos requeridos por los animales para evitar tensión social, logrando facilitar la interacción hombre-animal y proveer protección al ganado de las condiciones ambientales como lluvias, radiación solar, vientos, etc.;

c) Seguras, proporcionar resguardo para los animales, evitando lesiones al construir pisos resbalosos, pendientes pronunciadas, esquinas de punta, materiales filosos y cortantes, entre otras; y,

d) Higiénicas, ya que la ausencia sanitaria representa un desafío constante a la salud de los animales, en especial de las crías; por lo que en las regiones tropicales las áreas de alojamiento deben de contar con ventilación y drenaje eficiente para evitar encharcamientos y focos de infección.

Para diversos autores, el bienestar del ganado bovino orientado a la producción de leche, se asocia positivamente con la mejora en el nivel de ingresos para los productores, ya que, al brindarle el mayor confort posible al animal, un manejo adecuado, oportuno, amigable y respetuoso, los bovinos manifiestan un mejor desempeño productivo que se refleja en mayores rendimientos de leche por cabeza, así como en el nivel de ingresos (Córdova *et al.*, 2009; Acero, 2014; Ramírez *et al.*, 2016; Glauber, 2018).

En el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, la ganadería bovina es de importancia como parte de las actividades del sector agropecuario. De hecho, se ha reportado que es el sexto municipio dentro de la entidad federativa, con mayor número de cabezas bovinas (27,868), lo que contribuye a dinamizar la economía local y regional al proveer al mercado y agroindustria de leche líquida, así como de la venta de becerros y toretes en pie para engorda y ganado para el abasto local de carne con hembras y machos adultos improductivos para la cría (Martínez *et al.*, 2015),

por lo que, las actividades o acciones que contribuyan a mejorar los rendimientos productivos e ingresos de los ganaderos se consideran relevantes.

A pesar de la importancia económica de la producción bovina, en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, los conocimientos y trabajos sobre los niveles de bienestar por correcto manejo y su relación con los rendimientos en la ordeña e ingresos económicos en la producción de leche son casi inexistentes en el sector regional, lo que plantea una problemática y justifica la realización de la presente investigación. De hecho, las investigaciones y cuantificación sobre bienestar del ganado bovino de doble propósito, recientemente se han comenzado a llevar a cabo, tal como lo evidencian los trabajos de Ureña (2021) y Pacheco (2021) en la zona de influencia de la Universidad del Papaloapan.

Ureña (2021) en su trabajo caracterizó los aspectos personales del ganadero y de las UPP, que pudieran contribuir a adoptar prácticas orientadas al bienestar bovino. Así mismo, identificó los indicadores críticos del manejo general, reproductivo, productivo, sanitario y de instalaciones que potencialmente afectan el confort del animal.

Por su parte, Pacheco (2021), evaluó el bienestar animal en ganado bovino doble propósito asociado al acondicionamiento ambiental de 23 UPP en la zona. Para ello, empleó tres libertades (libertad de hambre, libertad de sed y libertad de comodidad) cuantificadas a través de 12 indicadores: 1) estado de engrasamiento, 2) limpieza de bebederos, 3) acceso a bebederos, 4) limpieza de agua, 5) acceso a pasto, 6) limpieza en parte inferior, 7) limpieza en región ventral, 8) limpieza en dorsal, 9)

limpieza en ubre, 10) número de animales por m², 11) humedad y 12) limpieza de las instalaciones. Los resultados obtenidos mostraron un mayor rubro para la libertad de sed con 74.1 puntos, segundo de la libertad de hambre con 63 puntos y finalmente la libertad de incomodidad con 58.3 puntos. Mientras que la clasificación de bienestar de las UPP fue bueno en el 17% de los casos, malo en 34%, regular 43% y 6% no clasificado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la relación entre los niveles al bienestar animal con respecto a los rendimientos e ingresos obtenidos en UPP bovinas de doble propósito del municipio de Loma Bonita, Oaxaca.

2.2. Objetivos específicos

Determinar los niveles de bienestar de los bovinos en UPP del municipio de Loma Bonita, Oaxaca.

Determinar los beneficios económicos al cuantificar rendimientos de leche líquida por vaca y ható al día y los ingresos anuales de la producción lechera de la explotación.

3. HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación (H₁). Los niveles de bienestar animal se relacionan positiva y significativamente con los niveles de rendimiento de leche al momento de la ordeña de la vaca.

Hipótesis nula (H₀₁). Los niveles de bienestar animal no se relacionan positiva y significativamente con los niveles de rendimiento de leche.

Hipótesis de investigación (H₂). Los niveles de bienestar animal se relacionan positiva y significativamente con los niveles de ingresos económicos de la venta de leche para el ganadero.

Hipótesis nula (H₀₂). Los niveles de bienestar animal no se relacionan positiva y significativamente con los niveles de ingresos de la venta de leche.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Ganadería bovina en México

4.1.1. Importancia de la ganadería bovina en México. De acuerdo con FIRCO (2017), la ganadería bovina en México se lleva a cabo, sin excepción, en todas las zonas y/o entidades federativas de México, incluso bajo condiciones ambientales adversas que no permiten la práctica de otras actividades productivas. Para la producción ganadera en México se ocupa más del 55% del territorio nacional, alrededor de 109.8 millones de hectáreas (ha) y poco más de 3.4 millones de UPP, de las cuales el mayor porcentaje de las mismas se destinan para la cría y mantenimiento de ganado bovino (CEDRSSA, 2020).

La importancia de la ganadería bovina en México radica en los múltiples beneficios que esta actividad genera en la producción y consumo de carne y leche, en la comercialización de ganado en pie, así como su aportación al crecimiento económico vía Producto Interno Bruto Agropecuario y generación de divisas por exportaciones.

En el ámbito internacional, México se ubica como el sexto productor mundial en la generación de carne de ganado bovino, con un volumen aproximado durante el año 2017 de 1 millón 926 mil 900 toneladas, aportando tres de cada 100 toneladas a la oferta mundial. En cuanto a la producción de leche bovina, nuestro país ocupó el lugar 14, con una participación del 1.8% del volumen total en el mundo, mientras que en la comercialización de ganado en pie la cifra alcanzó 1 millón 203 mil cabezas exportadas y 218 mil 817 toneladas de carne de bovino, de las cuales el 86.6% se destinaron al mercado de los Estados Unidos, siendo el principal tipo de

carne que se exporta, superando a la de porcino, ave y otras (SAGARPA-SIAP, 2018; Hernández *et al.*, 2018).

Con respecto a la producción nacional durante el año 2017 la carne de ganado bovino alcanzó 1 millón 925 mil 364 toneladas, siendo los cinco principales estados productores Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Chiapas y Sinaloa (Hernández *et al.*, 2018). En la producción de leche el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021) reportó para el año 2020 un volumen superior a los 12 mil 563 millones de litros de leche bovina, produciéndose alrededor de 42.4 millones de leche diarios durante el año 2019, según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2019). Esta misma encuesta reportó que la comercialización de ganado en pie en 2019 fue de más de 34 millones 37 mil cabezas de ganado bovino.

Aunado a las cifras mencionadas, que muestran la importancia de la ganadería bovina por su contribución en el crecimiento económico de México, así como al abasto de alimentos y a la soberanía nacional. La actividad adquiere un significado esencial en la supervivencia diaria de los productores rurales y consumidores.

Por el lado de los productores, se considera que la ganadería bovina además de auto emplear al productor y sus familiares, también es capaz de generar empleos de manera permanente, ahorros para las personas ocupadas en las UPP, contribuir a resolver problemas de pobreza, de falta de dinero en caso de enfermedades o urgencias (FAO, 2018; CEDRSSA, 2020), además de fomentar el arraigo de los

productores a sus lugares de origen y el orgullo de ser ganaderos (Martínez *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2017).

Por el lado del consumidor, la ganadería bovina en México contribuye con el abasto de alimentos como la carne y leche que representan una fuente importante de proteínas, entre otros micronutrientes como hierro, zinc, calcio, etc. (CEDRSSA, 2020). Sin embargo, en los últimos años, los consumidores sobre todo de países desarrollados están exigiendo productos pecuarios que además de la forma tradicional de percibir la calidad como la inocuidad, aspectos organolépticos y composición tradicional (FAO, 2020), incluyan prácticas de manejo que permitan a los animales desarrollarse, transportarse y sacrificarse en condiciones de bienestar (García *et al.*, 2019).

Sobre esto último, aunque el tema de bienestar animal en México es incipiente y los consumidores aún no están sensibilizados con la temática, se espera que pronto lo estén, por lo que los productores deberán comenzar a incluir actividades que favorezcan el bienestar del ganado bovino con el fin de agregar valor a sus productos, tal como lo señalan Martínez *et al.* (2016a).

4.1.2. Zonas ecológicas de ganado bovino. En México la ganadería bovina se practica a lo largo y ancho de su territorio, clasificándose en zonas ecológicas por las condiciones climáticas, de vegetación y disponibilidad de recursos alimenticios disponibles (CEDRSSA, 2020). Las condiciones de estas zonas pueden influir en el bienestar del ganado bovino, sobre todo en las regiones tropicales, en las cuales según DiGiacinto *et al.* (2014), predomina el pastoreo extensivo, lo cual

es benéfico para el bienestar, al encontrarse los animales en un ambiente lo más cercano posible del estado natural.

Las zonas ecológicas de ganado bovino se clasifican en tres: zona árida y semi-árida, zona tropical (húmeda y seca) y zona templada, cuyas características distintivas se describen enseguida:

a) Zona árida y semi-árida. Predomina el sistema vaca-becerro con razas europeas (*Bos taurus, taurus*) pura como la Hereford, Angus y Charolais (SAGARPA-SIAP, 2018). Se localiza principalmente al norte del país e incluye los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora, Zacatecas y parte de San Luis Potosí y Tamaulipas (ASERCA, 2000).

b) Zona tropical. Sobresale el sistema de doble propósito (becerro y leche) con razas cebuinas (*Bos taurus, indicus*) como Indobrasil, Brahman, Guzarat, Gyr, Sardo Negro y sus cruza europeas por cebúes (SAGARPA-SIAP, 2018). Se localiza en los estados de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán (ASERCA, 2000).

c) Zona templada. Se puede encontrar el sistema vaca-becerro, predominando el ganado criollo cruzado con razas europeas (SAGARPA-SIAP, 2018). Comprende la mayor parte de los estados de Aguascalientes, Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala (ASERCA, 2000).

4.1.3. Sistemas de producción de leche en México. Los sistemas de producción bovino en México se pueden clasificar de acuerdo al tipo de producto que se obtenga: carne, leche, doble propósito (carne y leche). Debido a que en este trabajo el análisis se enfoca en la ganadería bovina de doble propósito con orientación a la producción de leche, la revisión de la literatura se hace en función de estos sistemas. En este sentido, a lo largo del territorio nacional es posible distinguir de manera general cuatro sistemas de producción de leche de ganado bovino: el especializado, el semi-especializado, el de doble propósito y el familiar o de traspatio (ASERCA, 2004). De acuerdo con ASERCA (2000), las características distintivas de estos sistemas son las siguientes:

a) Sistema de producción especializado. Se caracteriza por contar con ganado especializado en la producción de leche, como lo son las razas Holstein y en menor proporción Pardo Suizo Americano y Jersey. La tecnología disponible es altamente especializada, bajo un sistema predominantemente estabulado. Cuentan con dietas elaboradas con alimentos balanceados y forrajes de corte, la ordeña y las actividades agrícolas para la producción de forrajes son mecanizadas, la producción se destina a la agroindustria especializada en la transformación de la leche en productos lácteos que se distribuyen a nivel nacional. Estos sistemas se desarrollan principalmente en las zonas áridas y semi áridas del norte de México.

b) Sistema de producción semi-especializado. La genética predominante del ganado son razas especializadas en la producción de leche como Holstein y

Pardo Suizo, aunque sin llegar a los niveles e intensidad productiva de los sistemas especializados. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación, en pequeñas extensiones de terreno, el ordeño se realiza de manera manual, o en algunos casos, con ordeñadoras individuales o de pocas unidades. Carecen de equipo de enfriamiento propio para la conservación de la leche, por lo que se le considera como un nivel medio de incorporación de tecnología, infraestructura y equipo. La alimentación se basa en el pastoreo complementado con forrajes y concentrado. Existe cierto control productivo y programas de reproducción que incluyen la inseminación artificial.

c) Sistema de producción de doble propósito. Se desarrolla principalmente en las regiones tropicales (húmedas y secas) de la república mexicana, siendo la base del hato las razas Cebuinas y sus cruzas con Pardo Suizo, Holstein, y Simmental. Dependiendo de la demanda y precio de los productos en el mercado regional, el productor puede orientar su producción a la obtención de carne o leche. El manejo de los animales se efectúa en forma extensiva. La alimentación se basa en el pastoreo con mínimo de suplementación alimenticia y ocasionalmente en el empleo de subproductos agrícolas. Las instalaciones se pueden construir con material de la región, predomina el ordeño manual, y en pocos casos mecánica, incluye prácticas reproductivas, de medicina preventiva y mejoramiento genético.

d) Sistema de producción familiar o de traspatio. Está condicionado a pequeñas superficies de terreno, principalmente en el traspatio de las

viviendas. Puede ser estabulado o semiestabulado, de acuerdo a las condiciones del campo de cultivo. Se crían animales de razas Holstein y en menor proporción de Suizo Americano y cruzas. El nivel tecnológico de este sistema se considera como bajo debido al nivel de producción y a la disponibilidad de maquinaria y equipo, así como a las instalaciones rudimentarias. Predomina la monta natural y los productores difícilmente realizan prácticas de medicina preventiva o mejoramiento genético. Se carece de registros productivos y de contabilidad. La alimentación se basa en el suministro de forrajes y esquilmos provenientes de los cultivos que produce el mismo productor. La producción se orienta al autoconsumo, elaboración de queso en pequeña escala y/o venta de excedentes.

4.1.4. Sistemas de producción bovinos, en función de la tecnología empleada e intensificación productiva. En México debido a su amplio contraste socioeconómico, cultural, ambiental y tecnológico entre regiones y entidades federativas, así como a las diferencias de visión, recursos económicos, culturales e idiosincrasia particulares de los productores de ganado bovino, es posible encontrar UPP bovina en diferentes escalas: pequeñas, medianas y grandes, las cuales además se pueden clasificar de acuerdo al uso de tecnología empleada y perfil productivo en tres grandes categorías: tradicional, semi-tecnificado y tecnificado (ASERCA, 1995). De acuerdo con ASERCA (1995) y la CEDRSSA (2020) entre las características que distinguen a estos sistemas destacan:

- a) Unidades de producción tradicional.** Se caracterizan por realizarse en pequeñas extensiones de terreno, por lo que cuentan con un número

reducido de animales, lo que hace difícil la incorporación de tecnologías como el tractor e implementos para la siembra, así como sistemas de riego y fertilizantes para el mantenimiento de pastizales. La alimentación se basa en pastizales nativos, dependen en su totalidad de las condiciones de temporal, cuentan con poco empotramiento, nulo control de empadres y selección de vientres, así como una escasa suplementación animal. La ordeña es manual, además de no contar con controles administrativos y contables.

b) Unidades de producción semi-tecnificada. Por lo regular son sistemas con mayor disponibilidad de terreno y número de animales que conforman los hatos, se incorporan ciertas tecnologías, pero no en la misma intensidad que los sistemas intensivos, tales como tractor, implementos. El ordeño puede ser manual o mecánico, en algunos casos se realiza el manejo y mantenimiento de praderas, a través de incorporación de riego o aplicación de fertilizantes, aunque también existen praderas de temporal. Es posible llevar a cabo la inseminación artificial. La proporción de la suplementación es más completa en el manejo, se cuenta con registros técnicos, planeación de reproducción y selección incipiente del hato.

c) Unidades de producción intensivas. Se caracterizan por criar animales estabulados con alta productividad. Existen praderas de temporal y riego, instalación de pozos con manejo de aguajes y abrevaderos. Cuentan con manejo de empotramiento bajo el sistema de pastoreo controlado. Mantienen un control de empadres, palpación y selección de vientres, selección genética e inseminación artificial. La ordeña es mecánica y se puede hacer más de

una vez al día. Cuidan los aspectos administrativos y contables de animales y potreros. Sus costos de producción son elevados, ya que los animales y el sistema consume grandes cantidades de energía tanto para alimentar y mantener al ganado como por el funcionamiento de equipos especializados, maquinaria e implementos agrícolas, entre otros, para la producción de leche, producción de alimentos balanceados, riego y transporte.

4.1.5. Sistemas de producción bovina en regiones tropicales. Desde hace varios años, las regiones tropicales (húmeda y seca) de México se han considerado como las de mayor potencial para el desarrollo de UPP de carne y leche de bovino y con ello contribuir al logro de la soberanía nacional en estos productos, para abastecer el mercado interno, e incluso para la exportación (Magaña *et al.*, 2006). Estas regiones representan entre 32 y 24 millones de hectáreas de trópico húmedo y trópico seco, respectivamente en nuestro país. Se ubican alrededor de 500 mil UPP bovinas (González, 2015).

En las regiones tropicales de México por lo regular predominan los sistemas de producción tradicional y semi-tecnificados, con razas de ganado cebú o cruza de estas con suizo y otras europeas, buscando obtener el doble beneficio de la producción de leche y becerro, además de contar con animales resistentes a las condiciones climáticas predominantes de altas temperaturas, alta humedad relativa y radiación solar, y al ataque de garrapatas y otros ectoparásitos. La ordeña se puede llevar a cabo por lo regular una vez al día, ya sea en forma manual o mecánica (Martínez *et al.*, 2012).

La comercialización de la leche por lo regular se hace por dos canales que son la venta de empresas trasnacionales por parte de los productores semi-tecnificados y la venta por parte de los productores tradicionales a comerciantes o a agroindustriales artesanales para la elaboración de quesos locales (Martínez *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2015).

En las regiones tropicales por el predominio de la ganadería bovina de doble propósito, el comercio de ganado bovino en pie es importante, además de la venta de ganado para el sacrificio en rastro locales o Tipo Inspección Federal (TIF).

4.2. Bienestar animal

4.2.1. Concepto de bienestar animal. En la literatura existen diversos conceptos para referirse al bienestar animal, los cuales coinciden que este consiste en brindarle a los mismos un trato humanitario, cuidar su salud física y mental, y en general proporcionarle las mejores condiciones de confort ambiental desde que nace hasta que es sacrificado y muere (Figura 1).

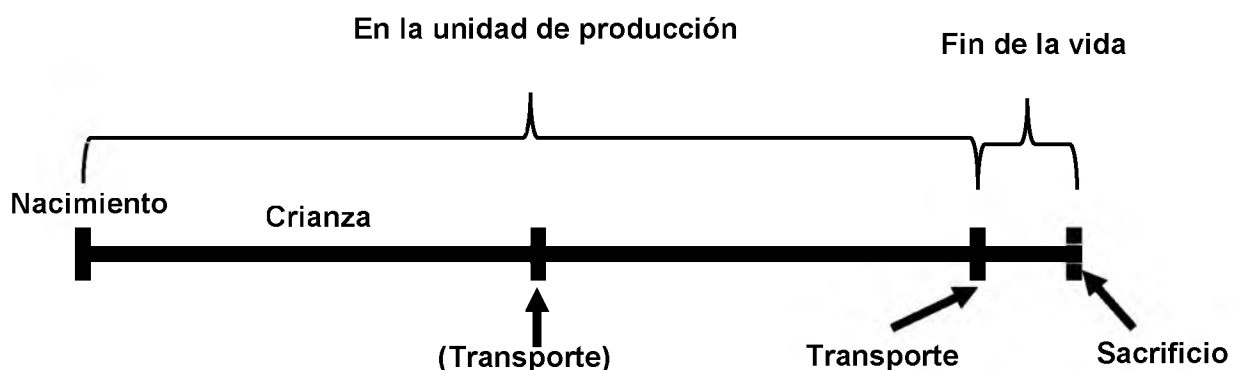


Figura 1. Esquematización del ciclo de vida de los animales en producción.

Fuente: *Welfare Quality*® (2009).

De acuerdo con el Código Sanitario para los Animales Terrestres publicado por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2021). Define el término de bienestar animal como el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones que vive y muere. El *Welfare Quality*® (2009), agrega a esto la ausencia de hambre y enfermedad. Por lo tanto, el brindarles un trato humanitario a los animales y las condiciones de infraestructura apropiada para su manejo en la UPP son importantes para mejorar su calidad de vida, al reducir el estrés, la tensión, el sufrimiento, los traumatismos y el dolor (Tafur y Acosta, 2006).

Broom (2011) define el bienestar animal como el estado del individuo respecto a sus intentos de enfrentar el ambiente en que se encuentra, incluyendo las condiciones climatológicas e infraestructura donde se cría. Agrega también que el bienestar animal involucra la fisiología, el comportamiento, los sentimientos y las respuestas patológicas. Estos aspectos se pueden ver afectados durante el alojamiento, manejo, conducción de los animales, transporte o cuando hay un proceso de selección genética, por lo que para medir el bienestar se recurre a indicadores que permitan determinar qué tan bueno o qué tan pobre es este.

Así, para hacer operativo el concepto de bienestar animal, se considera que no se puede medir y evaluar empleando un solo indicador, sino que estos deben abarcar una amplia variedad, los cuales, además, deben ser confiables, de fácil medición y tomar en cuenta las condiciones particulares (ambientales, económicas y socioculturales) en las que se encuentra inmersa la UPP, tal como lo mencionan Silva *et al.* (2017).

Cabe mencionar que, el bienestar animal en las UPP no es algo nuevo para los productores de ganado bovino doble propósito en México y en particular para los de pequeñas comunidades o municipios como Loma Bonita, Oaxaca, donde por lo regular se les procura cuidado y manejo correcto, ya que además de representar una fuente importante de alimentos e ingresos por venta, forman parte del patrimonio y la vida cotidiana de los ganaderos.

No obstante, el concepto científico del bienestar animal y cómo se aplica, es mucho más amplio de la percepción que ellos pueden tener del correcto manejo, por lo que es posible que por desconocimiento o falta de capacitación técnica estén llevando prácticas que vayan en contra de los semovientes, de ahí la importancia de conocer los métodos y valores asignados, para difundir entre los productores un correcto y mejor cuidado, trato y provisión de instalaciones apropiadas para el mantenimiento de su ganado (Mancipe-Arias y Ariza-Suárez, 2020). En otras palabras, mientras más aspectos relacionados con el bienestar animal (salud, confort, trato, manejo y alimentación) se cubran, mayor será el nivel de bienestar que se le brinde al ganado (Tadich, 2011).

Sobre esto, Camacho *et al.* (2019) mencionan que se puede percibir un bienestar positivo o bueno cuando un animal no refleje o exprese miedo, sufrimiento o estrés, y que se le provea de los elementos suficientes para satisfacer sus necesidades y requerimientos físicos y de comportamiento.

4.2.2. Indicadores directos e indirectos de bienestar animal. Para evaluar el bienestar animal, es posible hacerlo a través de indicadores directos e indirectos (Muñoz *et al.*, 2012). Los indicadores directos incluyen aspectos del estado del animal (OIE, 2021), entre estos se encuentran los relacionados con el comportamiento (vocalizaciones, miedo, estrés, erizamiento, temblor, movimiento de orejas y aislamiento), físicos (lesiones, fracturas, hernias, contusiones, animales caídos y peleas), fisiológicos (ayuno, deshidratación, índice de esfuerzo físico, índice de miedo y excitación) y patológicos (condición del animal, índice de condición corporal, prevalencia de enfermedades y mortalidad) (Muñoz *et al.*, 2012; Romero *et al.*, 2013).

En el caso de los indicadores indirectos, tienen que ver con los aspectos preventivos para evitar causar efectos negativos en la salud, físico y comportamiento de los animales. En este sentido, los indicadores indirectos evalúan el ambiente en el que se desarrollan, la infraestructura, el manejo que le brinda el productor u operarios en las diferentes actividades que se llevan a cabo al interior de la UPP, tales como prevención de enfermedades, cuidados veterinarios apropiados, refugio, manipulación correcta, disponibilidad bebederos y comederos, entre otras (OIE, 2021).

En cualquiera de los dos casos, la intención de los indicadores es poder cuantificar el bienestar animal tomando en cuenta las cinco libertades esenciales que se deben brindar con fines productivos como son: 1) libertad de evitar hambre, sed y desnutrición; 2) libertad de vivir sin temor y angustia; 3) libertad de vivir sin molestias físicas y térmicas; 4) libertad de vivir sin dolor, lesiones y enfermedades; y 5) libertad

de manifestar un comportamiento natural en su objetivo de producción (Martínez *et al.*, 2016b; OIE, 2021). De estas cinco libertades planteadas, se derivan cuatro criterios básicos ya presentes en diversos países de América, estos son: Correcta alimentación, Buen alojamiento, Óptimo estado sanitario y Comportamiento adecuado (Glauber, 2018) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Criterios y subcriterios del bienestar animal en especies productivas.

Criterio	Subcriterio
Alimentación	Ausencia de hambre prolongada
	Ausencia de sed prolongada
	Raciones nutricionalmente balanceadas
Alojamiento	Comodidad en el lugar de descanso
	Comodidad térmica
	Facilidad de movimiento
Salud	Ausencia de lesiones y alopecias
	Ausencia de enfermedad
	Ausencia de dolor inducido por manejo
Comportamiento	Expresión de comportamiento social
	Expresión de comportamiento natural
	Adecuada relación humano-animal
	Ausencia de miedo general

Fuente: Botreau *et al.* (2007)

Tomando en cuenta lo mencionado, en el presente estudio los indicadores analizados son de tipo indirecto, toda vez que no se evalúa la condición de los animales, sino los aspectos que pudieran afectar a la misma. De tal manera que como lo menciona Broom (2011) es posible evaluar el control que tienen los ganaderos de las interacciones con el ambiente y los animales, y que pueden influir positivamente el comportamiento sobre un mejor bienestar al prevenir enfermedades, lesiones, hambre, malos tratos, angustia, miedo, etc.

4.2.3. Bienestar animal y beneficios económicos. Lograr el bienestar en la ganadería bovina, no sólo busca mejorar las condiciones de manejo e instalaciones en las que se crían los animales en las UPP, sino mejorar los beneficios económicos del productor. Se considera que la reducción o ausencia de estrés, miedo, dolor y enfermedades, influyen positivamente en lograr mejores parámetros en los factores productivos y reproductivos, y por lo tanto en los ingresos.

Sobre la importancia económica que tiene el bienestar animal en las explotaciones lecheras, Glauber (2018), menciona que, al proporcionarles mejores condiciones de manejo y confort a las vacas, éstas expresan todo su potencial productivo, incrementando los rendimientos del lácteo por vaca e ingresos por venta para el productor.

Para Temple *et al.* (2014), la actividad de la ordeña es una de las tareas más importantes y agradecidas, entre otras cosas porque se trata del momento de interacción directa más frecuente (extracción de la leche) entre el operario y la vaca, por lo que es necesario tratar de identificar o evitar situaciones que causen dolor, enfermedades, lesiones, o situaciones de estrés, que pudieran provocar una disminución en la producción de leche y por ende en los ingresos.

En el mismo sentido, Tadich (2011) advierte que en los sistemas de producción lecheros existen numerosas causas de “No confort”, debido a fallas en infraestructura como corrales o equipo de ordeña, exceso de gritos, ruidos, entre otros, que pueden provocar un estado de falta de bienestar para los semovientes, y

que indudablemente impactarán negativamente sobre los beneficios económicos. También señala que el contar con eficientes programas de prevención de enfermedades, mediante la vacunación del hato o medidas de control y erradicación de enfermedades, puede significarle a los productores reducir sus costos de producción, y mejorar sus ganancias.

Autores como Trujillo *et al.* (2011) y Sánchez-Bonilla *et al.* (2018), Mencionan que una de las enfermedades que afecta severamente la salud es la mastitis, la cual se puede presentar por no llevar a cabo buenas prácticas de bienestar animal durante el ordeño, lo que puede afectar negativamente al reducirse la producción, la calidad de la leche, los ingresos, incrementar los costos y afectar la rentabilidad, por tratamientos, sacrificio temprano, así como representar riesgos para la salud de los consumidores.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo es resultado del proyecto de investigación titulado “Caracterización de las UPP bovina de la región con indicadores de bienestar animal” financiado por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Medio Superior (PRODEP), llevado a cabo por el Cuerpo Académico “Bioeconomía y Caracterización de la Biodiversidad” de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita.

En este sentido, se emplearon datos recolectados de una encuesta aplicada a 23 productores y/o responsables de UPP de ganado bovino con orientación a la producción de leche, realizada entre los meses de diciembre de 2019 y marzo de 2020.

5.1. Localización del lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, el cual se ubica entre las coordenadas geográficas de 95°53´ longitud oeste y 18°06´ latitud norte, a una altura de 30 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2002). El clima es tropical subhúmedo (Aw2(i)g), con precipitaciones promedio anuales por encima de los 1600 mm y temperatura promedio anual de 25 °C (García, 2004), con máximas superiores a los 40° C.

La ganadería bovina predominante es el sistema de producción de doble propósito (leche y carne), aunque también es posible encontrar sistemas de engorda y producción de pie de cría.

5.2. Tipo de estudio

El estudio es de tipo correlacional cuantitativo. De acuerdo con Cortés e Iglesias (2004) este tipo de estudios tienen como propósito evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos (variables), midiendo el grado de relación o asociación entre dos o más variables que intervienen en un estudio para luego medir y analizar esas correlaciones y evaluar sus resultados.

Hernández *et al.* (2010) agregan que los estudios correlacionales al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, se deben sustentar en hipótesis, las cuales serán sometidas a prueba, por lo que una vez que se determina el grado de asociación, se debe analizar la vinculación para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

5.3. Medición y codificación de indicadores de bienestar animal

Como se mencionó previamente, el bienestar animal es un concepto que no se puede cuantificar y evaluar a partir de un solo indicador, sino por el contrario, se deben considerar una amplia variedad de indicadores, los cuales además de ser confiables y de fácil medición. También se deben considerar las condiciones particulares (ambientales, económicas y socioculturales) en las que se encuentran inmersas las UPP (Silva *et al.*, 2017).

Tomando en cuenta lo mencionado, para estimar los niveles de bienestar animal, en la presente investigación se emplearon 41 indicadores indirectos de valoración del bienestar, mismos que cubrieron cuatro dimensiones: Manejo general pecuario (13 indicadores), Manejo productivo y reproductivo (6 indicadores), Instalaciones de

manejo (9 indicadores) y Manejo sanitario (13 indicadores) (Cuadros 2, 3, 4 y 5).

Las escalas de medición se codificaron en su mayoría con 0 para la situación menos deseada y 1 para la situación más favorable para bienestar animal.

Cuadro 2. Indicadores de manejo general pecuario, escalas y codificación.

Indicador	Escalas y codificación		
1. Desinfección del ombligo de becerros recién nacidos	0 = No desinfecta	1 = Si desinfecta	
2. Toma de calostro de becerros	0 = No toma	1 = Si toma	
3. Permanencia de crías con su madre después del parto	0 = No permanece	1 = Si permanece	
4. Realización del descorne	0 = Si descorna	1 = No descorna	
5. *Método para descornar	0 = Fierro/pinzas	1 = Pasta	2 = No descorna
6. *Aplicación de desinfectante después del descorné	0 = No desinfecta	1 = Si desinfecta	2 = No descorna
7. *Revisión de posibles infecciones días después del descorné	0 = No revisa	1 = Si revisa	2 = No descorna
8. Identifica al ganado empleando fierro caliente	0 = Fierro y aretes	1 = Sólo aretes**	
9. Método de arreo del ganado	0 = Táctil (Golpes)	1 = Auditivo o visual	
10. Realización de la castración	0 = Si castra	1 = No castra	
11. Golpes a las vacas antes y durante el ordeño	0 = Si golpea	1 = No golpea	
12. Gritos a las vacas antes y durante el ordeño	0 = Si grita	1 = No grita	
13. Presencia de perros que ladren durante la ordeña	0 = Si cuenta	1 = No cuenta	

* Se emplearon tres escalas tomando en cuenta que la situación ideal desde el punto de vista del bienestar animal es no descornar, sin embargo, en caso de hacerlo, se debería optar por el método menos doloroso y realizar los cuidados posteriores.

** Implica una situación menos dolorosa y estresante que la identificación combinada con fierro caliente y arete.

Cuadro 3. Indicadores de manejo productivo y reproductivo, escalas y codificación.

Indicador	Escalas y codificación	
1. Cuenta con potrero específico para observar a las vacas próximas a parir	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
2. Vigilancia desde una distancia considerable para no molestar a las vacas durante el parto	0 = No vigila	1 = Si vigila
3. Atención, durante el parto por complicaciones en el nacimiento, llamar al veterinario o auxiliar a la vaca	0 = No está atento	1 = Si está atento
4. Atención, si la vaca no expulsa la placenta después de cierto tiempo, llamar al veterinario	0 = No está atento	1 = Si está atento
5. Ordeño de las vacas recién paridas por lo menos dos veces al día, para extraer el calostro sobrante	0 = No ordeña	1 = Si ordeña
6. Detección de problemas reproductivos en sus vientres (abortos, enfermedades, repetidoras calor, etc.)	0 = Si ha detectado	1 = No ha detectado

Cuadro 4. Indicadores de instalaciones de manejo, escalas y codificación.

Indicador	Escalas y codificación	
1. Cuenta con embarcadero para la carga y descarga de animales	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
2. La rampa de carga y descarga cuenta con piso rugoso, rayas u otro para evitar resbalones del ganado	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
3. Cuenta con área de manejo, corral y manga	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
4. Cuenta con corrales para separar becerros y ganado adulto	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
5. Cuenta con bebederos y comederos	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
6. Limpia los bebederos y comederos	0 = No limpia	1 = Si limpia
7. Cuenta con área exclusiva para la ordeña	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
8. El área de ordeña cuenta con techo	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
9. Cuenta con área de cuarentena	0 = No cuenta	1 = Si cuenta

Cuadro 5. Indicadores de manejo sanitario, escalas y codificación.

Indicador	Escalas y codificación	
1. Limpieza de ubre bovina previo al ordeño	0 = No limpia	1 = Si limpia
2. Lavado de manos del operario previo al ordeño	0 = No lava	1 = Si lava
3. Han enfermado vacas por mastitis	0 = Si	1 = No
4. Aplica tratamiento para la mastitis a la vaca cuando se presenta	0 = No cuenta	1 = Si cuenta
5. Detección de enfermedades más comunes en la región (brucelosis, rabia, tuberculosis, pierna negra, papilomatosis, estomatitis vesicular)	0 = No conoce todas	1 = Si conoce todas
6. Vacunación contra estas enfermedades en caso de presentarse	0 = No vacuna	1 = Si vacuna
7. Realiza la aplicación de refuerzos de las vacunas más comunes	0 = No aplica	1 = Si aplica
8. Vitamina a los animales en producción	0 = No aplica	1 = Si aplica
9. Aplica control y monitoreo de endoparásitos	0 = No aplica	1 = Si aplica
10. Ha tenido vacas caídas en el último año	0 = Si	1 = No
11. Animales muertos en el último año	0 = Si	1 = No
12. Animales enfermos en el último año	0 = Si	1 = No
13. Aplica baño contra garrapatas y otros ectoparásitos	0 = No aplica	1 = Si aplica

5.4. Prueba de hipótesis

Para poder realizar la prueba de hipótesis se determinaron en primer lugar los niveles de bienestar animal, rendimiento de leche por vaca al día e ingresos anuales por venta de leche, clasificados con bajo, medio y alto para las tres variables; el siguiente paso consistió en determinar la asociación entre el nivel de bienestar con respecto al rendimiento de leche diario por vaca y los ingresos anuales por la venta de leche, para corroborar las hipótesis de investigación planteadas.

En este sentido, se optó por emplear el coeficiente de correlación de Spearman, el cual al igual que la correlación de Pearson determina si dos o más variables están correlacionadas, es decir, si los valores de las escalas de una variable tienden a ser más altos o más bajos para los valores de las escalas de otra u otras escalas (Martínez *et al.*, 2009), sólo que mientras que el coeficiente de correlación de Pearson se sugiere emplear cuando las variables a relacionar son de escalas de intervalo o de razón (numéricas), el coeficiente de correlación de Spearman se recomienda emplearlo cuando las variables son ordinales (de rangos o categóricas) (Dagninio, 2014). Tomando en cuenta esto último, las tres variables se codificaron de acuerdo al siguiente orden: 0 = bajo nivel; 1 = nivel medio y 2 = nivel alto.

Para calcular el coeficiente de correlación de Spearman (Rho de Spearman), se utilizó el editor estadístico de datos IBM SPSS versión 25. La interpretación del grado de asociación entre las variables se llevó a cabo, empleando los rubros que aparecen en el Cuadro 6, mientras que el grado de significancia se estableció en 5% ($p < 0.05$), es decir, si p es menor a 0.05, la correlación se considera significativa. En otras palabras, se tendrá un 95% de probabilidad de que la correlación sea verdadera y sólo un 5% de probabilidad de que sea errónea (Hernández *et al.*, 2010).

Cuadro 6. Rubros e interpretación del coeficiente de Spearman.

Coeficiente*	Interpretación
-1.00 =	<i>Correlación negativa perfecta.</i> ("A mayor X, menor Y", de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica "a menor X, mayor Y".
-0.90 =	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75 =	Correlación negativa considerable.
-0.50 =	Correlación negativa media.
-0.25 =	Correlación negativa débil.
-0.10 =	Correlación negativa muy débil.
+0.00 =	No existe correlación alguna entre las variables.
+0.10 =	Correlación positiva muy débil.
+0.25 =	Correlación positiva débil.
+0.50 =	Correlación positiva media.
+0.75 =	Correlación positiva considerable.
+0.90 =	Correlación positiva muy fuerte.
+1.00 =	<i>Correlación positiva perfecta.</i> ("A mayor X, mayor Y" o "a menor X, menor Y", de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante.)

* El signo indica la dirección de la correlación (positiva o negativa); y el valor numérico, la magnitud de la correlación.

Fuente: Hernández *et al.* (2010).

En caso de que las correlaciones no resultasen significativas, entonces se rechazarán las hipótesis de investigación (H_1 y/o H_2), es decir, se refutan o niegan lo que afirman las suposiciones provisionales planteadas del estudio, en otras palabras, se aceptan las hipótesis nulas (H_{01} y/o H_{02}) (Hernández *et al.*, 2010).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Niveles de bienestar

Para llevar a cabo la determinación de los niveles de bienestar animal, se tomó como referencia el trabajo de Cuevas *et al.* (2013). Para ello, se siguieron seis pasos:

Paso 1. Se obtuvo la sumatoria del valor de las escalas para cada una de las 23 UPP, creándose una variable agregada o aditiva (Castañeda *et al.*, 2010) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Puntuaciones de bienestar obtenidas por UPP.

UPP	Bienestar	UPP	Bienestar	UPP	Bienestar	UPP	Bienestar
1	22	7	34	13	32	19	29
2	25	8	32	14	25	20	31
3	28	9	34	15	28	21	30
4	27	10	36	16	30	22	31
5	33	11	27	17	33	23	26
6	29	12	30	18	26		

Paso 2. A partir de la variable agregada o aditiva, se generó el Cuadro 8 con los percentiles (25, 50 y 75). Para ello, las puntuaciones de bienestar se organizaron de menor a mayor (ascendentemente).

Cuadro 8. UPP organizadas según puntuaciones de bienestar animal obtenidas.

UPP	Bienestar	UPP	Bienestar	UPP	Bienestar	UPP	Bienestar
1	22	11	27	16	30	5	33
2	25	3	28	21	30	17	33
14	25	15	28	20	31	7	34
18	26	6	29	22	31	9	34
23	26	19	29	13	32	10	36
4	27 (Percentil 25)	12	30 (Mediana)	8	32 (Percentil 75)		

Paso 3. 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 del Cuadro 8.

Mediana = 30.

Paso 4. Se continuó con el cálculo del percentil 25, empleando la fórmula:

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

$$L_{25} = (24)(0.25) = 6 \text{ ó } 6\text{to dato}$$

$$L_{25} = \mathbf{27}$$

Paso 5. Luego se determinó el percentil 75, empleando la fórmula:

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

$$L_{25} = (24)(0.75) = \mathbf{18 \text{ ó } 18\text{vo dato}}$$

$$L_{25} = \mathbf{32}$$

Paso 6. Finalmente, con los percentiles 25 y 75 calculados (Cuadro 8), se establecieron los límites mínimos y máximos para cada categoría, los cuales fueron: Nivel de bienestar bajo (≤ 27), que quedó integrado por siete UPP (1, 2, 14, 18, 23, 4 y 11); Nivel de bienestar medio (> 27 y < 32), conformado por 11 ranchos (3, 15, 6, 19, 12, 16, 21, 20, 22, 13 y 8) y; Nivel de bienestar alto (≥ 32), compuesto por cinco explotaciones (5, 17, 7, 9 y 19).

A partir de la estimación cuántica y cualitativa de los niveles condicionales de bienestar animal, fue posible determinar que siete UPP correspondientes al 30.4% fueron clasificadas con nivel bajo de confort; 11 más (47.8%) se ubicaron con nivel

medio de confort y las cinco restantes (21.7%) con un nivel alto de confort (Figura 2).

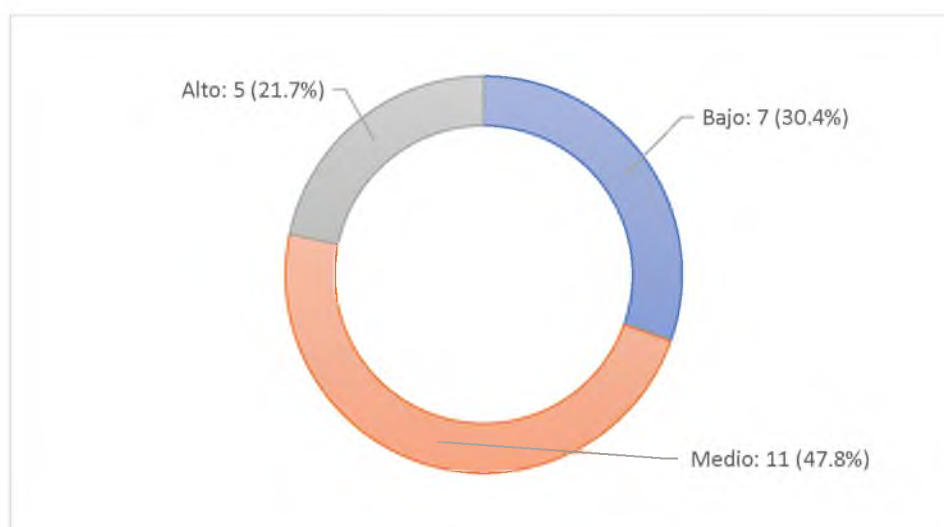


Figura 2. Niveles de bienestar bovino en UPP de Loma Bonita, Oaxaca.

Los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de UPP con nivel de bienestar alto (21.7%), medio (47.8%) y bajo (30.4%) son similares a los reportados por Pacheco (2021), quien determinó que un 17% UPP cuentan con un nivel de bienestar bueno, 43% con nivel regular y 34% con nivel malo, además de un 6% como no clasificado. En este caso, es posible que la similitud de los resultados se deba a que a pesar de haber empleado indicadores diferentes, el estudio se llevó a cabo en el mismo lugar (Loma Bonita, Oaxaca) en sistemas de producción para bovinos de doble propósito (SBDP) y empleando la misma muestra.

Por el contrario, los resultados obtenidos contrastan con los hallados por Silva *et al.* (2017), quienes en su investigación evaluaron el bienestar del ganado bovino de 52 UPP en cuatro municipios del estado de Hidalgo, México, reportando que el 100%

se clasificaron con un nivel de bienestar aceptable, sin que existieran explotaciones pecuarias con niveles de bienestar excelente, bueno o no clasificadas.

También contrastan con los resultados encontrados por Medrano-Galarza *et al.* (2020) en su estudio de 25 UPP bovinas lecheras de la Sabana de Bogotá, Colombia, cuyos hallazgos fueron que sólo dos fincas (8%) cuentan con excelente nivel de bienestar, 20 (80%) con buen nivel y tres (12%) con nivel aceptable de bienestar del ganado lechero.

La diferencia en los resultados obtenidos en la presente investigación con respecto a los reportados por Silva *et al.* (2017) y Medrano-Galarza *et al.* (2020), se puede deber a diversas situaciones, como lo son diferencias en el tipo de indicadores de bienestar empleados, la metodología utilizada, el ámbito geográfico en el que se llevaron a cabo los estudios y el sistema de producción y manejo animal en cada sitio de investigación.

Los resultados estimados, contribuyen a reforzar la opinión generalizada que de acuerdo con Rossner *et al.* (2010), señala que en la cría y producción bovina en sistemas extensivos por lo regular el bienestar animal es bueno, porque los animales se encuentran en un ambiente lo más cercano a su estado natural, a diferencia de los sistemas intensivos donde las libertades de elección y movimientos están restringidas, por la estabulización de los mismos y un mayor número de animales en menor espacio. No obstante, advierten que tanto en los sistemas extensivos como intensivos, es posible que pueden existir UPP con niveles bajos de bienestar, al presentarse dificultades, fallas o carencias en el manejo,

instalaciones y escasa difusión técnica al ganadero tradicional, lo que queda demostrado con las siete UPP de la muestra analizada para Loma Bonita, que registraron un nivel bajo de bienestar.

En cuanto al manejo del ganado bovino lechero en más del 65% de las UPP de Loma Bonita, Oaxaca, el arreo se hace sin emplear golpes, privilegiando técnicas visuales y auditivas, mientras que durante el ordeño más del 91% de los productores o encargados evitan golpear y gritar. Esta situación evidencia las buenas prácticas del vaquero, caracterizadas por la ausencia de malos tratos, violencia o golpes, durante la movilización y arreo del ganado a los potreros, corrales y área de ordeña. De hecho, en la mayoría de los ranchos ganaderos que conformaron la muestra de estudio, los operarios identifican a las vacas con nombres propios o apodos y éstas se ponen alertas o acuden al bramadero al encuentro con la cría para ser ordeñadas cuando escuchan su llamado.

También, en la mayoría de las UPP la distancia de fuga no existía o era muy corta, lo que indica una relación amigable del binomio vaquero-vaca. De acuerdo con Tadich (2011) las vacas que son tratadas en forma tranquila y serena permiten que una persona se acerque y en muchos casos puedan tocarlas, considerándose que terreno propio del semoviente menor a 1 metro reflejan ausencia de temor frente a la presencia de los seres humanos y mayor a 2 metros indicarían lo contrario.

No obstante lo mencionado, también fue posible observar en aquellas UPP con mayor número de vacas en ordeña, prácticas no recomendables durante la extracción del lacteo, caracterizada por gritos, golpes y música ambiental elevada.

Sobre esto, Tafur y Acosta (2006), señalan que en ocasiones los operarios asumen que estas son situaciones normales, pero que reflejan una falta de consideración hacia el ser vivo, semoviente, que le proporciona al productor grandes beneficios económicos, por lo que recomienda que el primer cambio que se debe realizar si se quiere mejorar el rendimiento animal, es erradicar en el personal a cargo la actitud de ataque y violencia y capacitarlos con las buenas prácticas de bienestar animal.

6.2. Medición y determinación de niveles de los rendimientos de leche por vaca

Los rendimientos¹ se obtuvieron de la cuantificación diaria de litros de leche dividida entre el número de vacas en producción (hato) al momento de la aplicación de la encuesta en cada UPP (Cuadro 9).

Cuadro 9. Rendimiento de leche por hato y vaca al día en las UPP.

UPP	Vacas en producción	Producción diaria hato (l)	Litros/vaca/día (Rendimiento)	UPP	Vacas en producción	Producción diaria hato (l)	Litros/vaca/día (Rendimiento)
1	14	56	4	13	40	260	6.5
2	45	185	4.1	14	20	60	3
3	54	180	3.3	15	26	60	2.3
4	105	525	5	16	13	45	3.5
5	80	400	5	17	10	20	2
6	22	82	3.7	18	6	27	4.5
7	20	100	5	19	12	60	5
8	25	140	5.5	20	38	230	6.1
9	40	200	5	21	11	50	4.5
10	21	120	5.7	22	31	120	3.9
11	125	440	3.5	23	30	210	7
12	33	160	4.8				

Con los rendimientos obtenidos en el Cuadro 9, se siguió el mismo procedimiento empleado para determinar los niveles de bienestar, a partir del paso 2. De tal

¹ Los rendimientos por vaca al día en el municipio pueden variar por diferentes circunstancias, entre ellas, por la disponibilidad de alimento según la época del año.

manera que los datos se ordenaron de forma ascendente, se calculó la mediana, el percentil 25 y el percentil 75 (Cuadro 10).

Cuadro 10. UPP organizadas según rendimiento de leche vaca/día.

UP	Litros/vaca/día (Rendimiento)	UP	Litros/vaca/día (Rendimiento)	UP	Litros/vaca/día (Rendimiento)	UP	Litros/vaca/día (Rendimiento)
17	2.0	6	3.7	12	4.8	8	5.5
15	2.3	22	3.9	4	5	10	5.7
14	3.0	1	4	5	5	20	6.1
3	3.3	2	4.1	7	5	13	6.5
16	3.5	18	4.5	9	5	23	7
11	3.5 (Percentil 25)	21	4.5 (Mediana)	19	5.0 (Percentil 75)		

Con los percentiles 25 y 75 calculados (Cuadro 10), se establecieron los límites mínimos y máximos para cada categoría, los cuales fueron: rendimiento bajo (≤ 3.5), rendimiento medio (> 3.5 y < 5) y rendimiento alto (≥ 5).

6.3. Medición y determinación de los niveles de ingresos

Para calcular los ingresos promedio anuales² obtenidos por la venta de leche líquida, se multiplicó la cantidad promedio de leche ordeñada por UPP por el precio promedio de compra-venta por litro del lácteo, por los meses promedio que dura la curva de lactancia y considerando 30 días que en promedio tiene un mes (Cuadro 11).

A partir de los ingresos obtenidos en el Cuadro 10, se siguió el mismo procedimiento empleado para determinar los niveles de bienestar y los rendimientos de leche por

² Los ingresos anuales pueden variar de acuerdo al número de vacas en ordeña, ya que no todas las vacas paren en la misma época.

vaca al día, a partir del paso 2, ordenándose los datos ascendentemente de menor a mayor, calculándose la mediana y los percentiles 25 y 75 (Cuadro 12).

Cuadro 11. Ingresos anuales por la venta de leche en las UPP.

UPP	Producción diaria (l)	Precio de venta (\$/l)	Meses de ordeña	Días del mes	Ingresos anuales (\$)
1	56	6.0	7	30	70,560
2	185	5.0	7	30	194,250
3	180	6.5	7	30	245,700
4	525	5.7	10	30	897,750
5	400	6.5	6	30	468,000
6	82	7.5	7	30	129,150
7	100	5.5	7	30	115,500
8	140	5.5	7	30	161,700
9	200	5.0	7	30	210,000
1	120	6.5	6	30	140,400
11	440	7.5	7	30	693,000
12	160	6.5	6	30	187,200
13	260	9.0	7	30	491,400
14	60	6.0	9	30	97,200
15	60	5.9	8	30	84,960
16	45	5.5	6	30	44,550
17	20	6.2	12	30	44,640
18	27	6.5	5	30	26,325
19	60	12.0	6	30	129,600
20	230	7.0	9	30	434,700
21	50	6.4	6	30	57,600
22	120	6.0	8	30	172,800
23	210	6.5	6	30	245,700

Cuadro 12. UPP organizadas según ingresos anuales.

UPP	Ingresos (\$)	UPP	Ingresos (\$)	UPP	Ingresos (\$)	UPP	Ingresos
18	26,325	14	97,200	22	172,800	20	434,700
16	44,550	7	115,500	12	187,200	5	468,000
17	44,640	6	129,150	2	194,250	13	491,400
21	57,600	19	129,600	9	210,000	11	693,000
1	70,560	10	140,400	3	245,700	4	897,750
15	84,960 (Percentil 25)	8	161,700 (Mediana)	23	245,700 (Percentil 75)		

Finalmente, con los percentiles 25 y 75 calculados (Cuadro 12), se establecieron los límites mínimos y máximos para cada categoría, los cuales fueron: ingresos bajos (\leq \$84,960), ingresos medios ($>$ \$84,969,040 y $<$ \$245,700) e ingresos altos (\geq \$245,700).

6.4. Comprobación de hipótesis

La relación entre el nivel de bienestar animal y los rendimientos registró un coeficiente de correlación de 0.263, lo que implica una correlación positiva débil, mientras que el nivel de significancia fue de 0.225 (Cuadro 13), es decir mayor a 0.05 ($p > 0.05$) por lo que se rechaza la primera hipótesis de investigación: **H₁**. Los niveles de bienestar animal se relacionan positiva y significativamente con los niveles de rendimientos de leche. De tal manera que se acepta la hipótesis nula: **H₀₁**. Los niveles de bienestar animal no se relacionan positiva y significativamente con los niveles de rendimientos de leche.

Cuadro 13. Correlación de Spearman entre bienestar animal y beneficios económicos.

Beneficios económicos	Bienestar Animal		
	Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)	N
Rendimiento	0.263	0.225	23
Ingresos	-0.080	0.716	23

*La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

A pesar de que el coeficiente de correlación es bajo y no significativo entre el bienestar animal con respecto a los rendimientos, el signo positivo del coeficiente 0.263 establece una relación, aunque baja, que indica que la mejora en el nivel de bienestar permite incrementar los rendimientos de la producción de leche por vaca

al día. Tal como lo afirman autores como Córdova *et al.* (2009); Acero (2014); Ramírez *et al.* (2016) y Glauber (2018).

De acuerdo con Camacho-Sandoval (2008) cuando en un estudio se obtiene una baja potencia estadística (como en este caso, bajos coeficientes de correlación), es muy probable que se deba a que se empleó una muestra pequeña, por lo que, la probabilidad de encontrar relaciones significativas es menor. En este sentido, para determinar si es posible que el coeficiente de correlación entre ambas variables se incremente y que la relación tienda a ser significativa, se deberá continuar indagando en futuros trabajos, ampliando en preferencia el tamaño de la muestra en estudio.

Por su parte Dagnino (2014), menciona que el obtener bajos niveles de los coeficientes estadísticos y que estos no sean significativos, se puede deber a que cuando se reescala una variable numérica a un nivel inferior (ordinal), se pierde potencia estadística.

Otro aspecto que pudo haber influido en la obtención de bajos coeficientes de correlación son los indicadores de bienestar indirectos empleados, por lo que para futuros trabajos se recomienda ampliar el universo de muestreo al incluir indicadores directos de bienestar; los patológicos, como condición corporal, prevalencia de enfermedades y mortalidad; fisiológicos como la deshidratación, ayuno, miedo, etc.; de comportamiento como caídas, vocalizaciones, resbalones, aislamientos y riñas; y físicos como hernias, animales caídos, lesiones y fracturas. (Romero *et al.*, 2013). De la misma manera, se podrían incluir indicadores indirectos como los ambientales

(temperaturas, radiación solar, humedad, relativa, evaporación, entre otros), que se consideran pueden provocar estrés calórico en bovinos de regiones tropicales (Navas, 2010; Rosas-Valencia *et al.*, 2019).

También es probable que existan otros indicadores indirectos de bienestar que pudieran estar influyendo positivamente en los rendimientos de leche del ganado bovino en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca, relacionados con la libertad de ausencia de hambre, sed y de desnutrición (OIE, 2021), específicamente con la cantidad y calidad de la alimentación que se le proporciona al ganado. Sobre esto, Camacho-Vera *et al.* (2017), reportan que el proporcionar alimento concentrado tuvo un efecto positivo y significativo sobre la cantidad de litros leche producidos por vaca al día, en unidades familiares de producción de la cuenca de Tecamachalco, Puebla. En este sentido, también se recomienda llevar a cabo investigaciones futuras en las que se incluya indicadores de una correcta alimentación.

En lo que respecta a la relación encontrada entre el nivel de bienestar animal y los ingresos por las ventas anuales de leche, el coeficiente de correlación fue de -0.080, lo que lo ubica como una correlación negativa muy débil. En este caso la significancia fue de 0.716 ($p > 0.05$) (Cuadro 13), la cual es superior al 0.05 pre establecido, de tal manera que también se rechaza la segunda hipótesis de investigación: **H₂**. Los niveles de bienestar animal se relacionan positiva y significativamente con los niveles de ingresos de la venta de leche, y se acepta la hipótesis nula: **H₀₂**. Los niveles de bienestar animal no se relacionan positiva y significativamente con los niveles de ingresos de la venta de leche.

El signo negativo entre estas variables implica que, aunque muy débilmente existe una relación inversa, es decir, que un mayor nivel de bienestar no necesariamente implica mejores niveles de ingresos, o viceversa. En otras palabras, un productor pequeño que se esfuerza por mejorar el nivel de bienestar de su ganado, puede obtener ingresos bajos o medios, o bien, un productor grande puede obtener mayores ingresos, aunque sus niveles de bienestar sean bajos, tal como se puede apreciar para el caso de las UPP 4, 11 y 23 de la Cuadro 14, las cuales contaban con 450; 350 y 158 cabezas de ganado, o las que muestran el caso contrario como la UPP 17 que contaba con 51 animales al momento de la visita.

Cuadro 14. Niveles de bienestar e ingresos de las UPP bovinas de Loma Bonita.

UPP	Bienestar	Ingresos (\$/Año)	UPP	Bienestar	Ingresos (\$/Año)	UPP	Bienestar	Ingresos (\$/Año)
1	Bajo	Bajo	9	Alto	Medio	17	Alto	Bajo
2	Bajo	Medio	10	Alto	Medio	18	Bajo	Bajo
3	Medio	Alto	11	Bajo	Alto	19	Medio	Medio
4	Bajo	Alto	12	Medio	Medio	20	Medio	Alto
5	Alto	Alto	13	Medio	Alto	21	Medio	Bajo
6	Medio	Medio	14	Bajo	Medio	22	Medio	Medio
7	Alto	Medio	15	Medio	Bajo	23	Bajo	Alto
8	Medio	Medio	16	Medio	Bajo			

Tomando en cuenta lo mencionado, resultaría interesante considerar para futuras investigaciones la relación que existe entre el tamaño y grado de tecnificación de las UPP con respecto al bienestar animal, ya que hay autores que afirman que por lo regular cuanto más tecnificada sea una UPP, se espera un manejo más intensivo de los animales, lo que podría estar relacionado con un menor nivel de bienestar, al estar estos sometidos a altos niveles de estrés (Mancipe-Arias y Ariza-Suárez, 2020).

Así pues, ranchos grandes y modernos, si bien pueden obtener mayores niveles de ingresos por la venta de leche, esto se puede deber al número de cabezas en producción y razas y/o cruzamientos especializados y no necesariamente al incremento de la productividad lograda a través del bienestar y mejora del confort animal, o por el contrario, explotaciones pequeñas con menor desarrollo tecnológico y pocos vientres en explotación y razas no especializadas, pueden ser atendidos bajo los principios de bienestar y correctas prácticas de manejo, pero los volúmenes de producción del lácteo son bajos, lo que se refleja también en sus bajos ingresos, consecuencia a la vez del sistema tradicional de escasos recursos (Camacho-Vera *et al.*, 2017).

Se pudo corroborar en campo, que en algunos casos los propietarios de pequeñas UPP podían negociar mejores precios de venta, ya que, por los bajos volúmenes y calidad de leche, pueden vender directamente a los consumidores sea en forma líquida o transformada a quesos y subproductos como el suero, lo que también puede influir en la relación muy baja y poco significativa entre el nivel de bienestar de sus vacas y el nivel de ingresos al término del año.

Cabe mencionar, que aunque el presente estudio se enfocó en la obtención de ingresos por la venta de leche líquida, no se debe perder de vista que ésta cumple una función de obtener ingresos inmediatos para cubrir los gastos cotidianos del rancho y la venta de carne (becerros y vacas de desecho) es el ingreso refaccionario del ganadero de doble propósito tal como lo señalan, Martínez *et al.* (2012), por lo que la inclusión de estos últimos ingresos podría modificar los resultados obtenidos, por lo que también se sugiere incluirlos en próximas investigaciones.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente estudio fue posible determinar la correlación existente entre los niveles de bienestar con respecto a los rendimientos e ingresos obtenidos en UPP bovina del municipio de Loma Bonita, Oaxaca, por lo que se logró el objetivo general.

Los niveles de bienestar de las 23 UPP bovinas que conformaron la muestra, así como los beneficios económicos al estimar los rendimientos de leche por vaca al día y de los ingresos anuales de la producción de leche bovina, lográndose con ello cubrir los objetivos específicos planteados.

Fue posible comprobar que los niveles de bienestar animal no se relacionan positiva y significativamente con los niveles de rendimientos de leche, ni con los niveles de ingresos de la venta de leche, por lo que las hipótesis de investigación H_1 y H_2 , se rechazaron.

Aunque los niveles de bienestar resultaron en su mayoría medio y alto, esto no implica que existan áreas de mejora para los ranchos clasificados con estos niveles, aunque los esfuerzos se deberán centrar en aquellas unidades productivas pecuarias con niveles bajos de bienestar animal e incorrectas prácticas de manejo por los operarios.

Si bien el presente estudio es pionero en la región en determinar la relación que existe entre el bienestar animal y los beneficios económicos, éste sólo se limitó al análisis de algunos indicadores indirectos de bienestar, por lo que la recomendación

que se desprende de este trabajo es incluir en futuras investigaciones, indicadores directos e indirectos reconocibles de la comodidad del bovino productor lechero.

En el caso de los beneficios económicos sólo se incluyeron los rendimientos e ingresos, por lo que se deberán indagar en el futuro sobre la relación o efecto que tiene el bienestar animal en otras variables económicas como los costos de producción, la calidad de la leche, las utilidades, gastos, etc., que de acuerdo con la literatura revisada están relacionadas al bienestar animal.

El estudio se limitó a sólo 23 UPP, por lo que los resultados y conclusiones no se pueden hacer extensivos para todas las UPP del municipio de Loma Bonita, Oaxaca ni para otros municipios aledaños o pertenecientes a las regiones tropicales de México; por lo que se sugiere para futuros estudios ampliar el tamaño de la muestra y emplear técnicas de muestreo de tipo probabilístico. El incrementar la cantidad de explotaciones lecheras en estudio detectando el bienestar y correctas prácticas de manejo animal puede mejorar los niveles estimados de la relación entre la leche producida por año en la UPP y los ingresos económicos del ganadero de manera significativa.

Por último, como recomendaciones generales es necesario considerar los siguientes puntos, para una mayor efectividad en la difusión de temas de bienestar animal:

a) La evidencia del desconocimiento y/o resistencia al cambio por productores, consumidores, e inclusive profesionales de las áreas pecuarias sobre los asuntos de bienestar animal y la importancia con los parámetros productivos a nivel

pecuario, así como, las ventajas que generan adecuadas prácticas de manejo sobre el valor económico activo de los semovientes y la calidad del producto animal final.

b) Las instituciones de educación superior, investigación y extensionismo, deberán promover, difundir y fomentar en profesionales pecuarios, productores, tratadores y trasportadores de animales, a desarrollar consciencia sobre la necesidad de implementar prácticas agropecuarias en procesos productivos que garanticen bienestar integral en la carne y leche bovina y, por ende, productos de alta calidad e inocuidad al consumidor.

c) La producción de leche bovina por sistemas tradicionales doble propósito en trópicos, es considerada un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo rural y constituye un eslabón esencial dentro de la economía de las comunidades, proporciona fuentes proteicas de gran valor nutricional además de promover fuentes de trabajo y sostenibilidad en la zona de influencia de la Universidad del Papaloapan, por lo que se deberá continuar con la investigación en este tipo de sistemas.

8. LITERATURA CITADA

- Acero P.V.M. 2014. El bienestar animal en sistemas productivos ovinos-caprinos en Colombia. *Spei Domus*. 10(21): 57-62.
- Arias R.A. Mader T.L. y Escobar P.C. 2008. Factores que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 40(1): 7-22.
- 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. 2004. Situación actual de la producción de leche de bovino en México. *Revista Claridades Agropecuarias*. (136): 3-32.
- Botreau R. Veissier I. Butterworth A. y Bracke M.B.M. 2007. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare*. 16(2): 225-228.
- Broom D.M. 2011. Bienestar animal: conceptos, métodos de estudios e indicadores. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 24(3): 306-321.
- Camacho C.J. Castro M.M. y Reyes M.L. 2019. La ciencia del bienestar animal: conceptualización y discusión. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*. 58(150-151): 89-98.
- Camacho-Sandoval J. 2008. Tamaño de la muestra en estudios clínicos. *Acta Médica Costarricense*. 50(1): 20-21.
- Camacho-Vera J.H. Cervantes-Escoto F. Palacios-Rangel M.I. Rosales-Noriega F. y Vargas-Canales J.M. 2017. Factores determinantes del rendimiento de

producción de lechería familiar. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8 (1): 23-29.

Castañeda M.B. Cabrera A. F. Navarro Y. y de Vries W. 2010. Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. Un libro práctico para investigadores y administradores educativos. Porto Alegre, RS, Brasil: EDIPUCRS, 165 P.

CEDRSSA. 2020. Investigación. Política pecuaria y ganadería sostenible. Ciudad de México, México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 37 p.

Córdova I.A. Ruiz L.C.G. Saltijeral O.J.A. Xolalpa C.V. Cortés S.S. Méndez M.M. Huerta C.R. Córdova J.M.S. Córdova J.C.A. y Guerra L.E. 2009. Importancia del bienestar animal en las unidades de producción en México. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 10(12): 1-13.

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.

Dagnino S.J. 2014. Tipo de datos y escalas de medida. *Revista Chilena de Anestesia*. 43(2): 109-111.

DiGiacinto V.A. Roja G.M. Estrada K.A. y Romero Z.J.J. 2014. Bienestar animal en hatos lecheros especializados de Costa Rica asociados a una cooperativa de productores de leche. *Revista Ciencias Veterinarias*. 32(1): 7-19.

- ENA. 2019. Minimonografía resultados generales ENA 2019. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 4 p.
- FAO. 2018. México rural del siglo XXI. Ciudad de México, México: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 19 p.
- FAO. 2020. Portal lácteo. Calidad y evaluación. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/> Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2021.
- FIRCO. 2017. La ganadería en México. Fideicomisos de Riesgo Compartido. Disponible en: <https://www.gob.mx/firco/articulos/la-ganaderia-en-mexico?idiom=es> Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021.
- García C.F.E. Zúñiga L.A. Flórez C.D.C. Cubides C.J.A. niveles de ruido durante el ordeño de lecherías con sistemas mecánicos de trópico alto colombiano y su efecto en la calidad de la leche y el bienestar animal. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 30(2): 691-698.
- 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>
- Glauber C.E. 2018. Bienestar y salud en el rodeo lechero. Indicadores orientativos. Vet. Arg. 35(365): 1-6.
- González P.E. 2015. Presentación y resumen del documento del estado de arte de la red de investigación e innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical (REGATRO). En: González P.E. y Dávalos F.J.L. (Coord.). Estado del

arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical.

Libro técnico. REDGATRO-CONACYT. 16-37 p.

Hernández Á.C.H. Ramírez E.B.J y Domínguez A.K. 2018. Anuario estadístico del sector pecuario y la industria cárnica en México, 2018. Revista Claridades Agropecuarias. (82): 19-48

Hernández S.R. Fernández C.C. y Baptista L.M.P. 2010. Metodología de la investigación. Quinta edición. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. De C.V. 613 p.

INEGI. (2002). Anuario estadístico. Edición 2002. Oaxaca tomo I. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825157944-1/702825157944-1_1.pdf

Landaeta H.A. y Drescher K. 2012. Instalaciones, conducta y bienestar animal en vacunos tropicales. Mundo Pecuario. 8(2): 121-131.

Lind D., Marchal W. G. y Wathen, S. A. (2008). Estadística aplicada a los negocios y la economía. Decimotercera edición. México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana, 859 p.

Magaña M.J.G. Ríos A. G. y Martínez G.J.C. 2006. Los sistemas de doble propósito en los climas tropicales de México. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 14(3): 105-114.

Mancipe-Arias M.A. y Ariza-Suárez Á.C. 2020. Evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales en una planta de beneficio bovino en

- Boyacá, Colombia. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 31(2): 1-11.
- Martínez C.C.J. Cotera R.J. 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(16): 816-824.
- Martínez C.C.J. Cotera R.J. Arceo M.O.L. Forsythe D.E. y Kido C.M.T. 2015. Agentes y márgenes de comercialización del ganado bovino para abasto en Loma Bonita, Oaxaca. Revista Mexicana de Agronegocios. 36: 1188-1198.
- Martínez G.M. Suárez V.H. y Ghezzi M.D. 2016a. Bienestar animal en bovinos de leche: selección de indicadores vinculados a la salud y producción. Revista de Investigaciones Agropecuarias. 42(2): 153-160.
- Martínez G.M. Suárez V.H. y Ghezzi M.D. 2016b. Impacto de la relación humano-animal en la productividad y el bienestar animal de los rodeos lecheros. Revista Argentina de Producción Animal. 36(2): 75-86.
- Martínez O.R.M. Tuya P.L.C. Martínez O.M. y Pérez A. A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman. Caracterización. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 8(2): 1-19.
- Medrano-Galarza C. Zuñiga-López A. y García-Castro F.E. 2020. Evaluación de bienestar animal en fincas bovinas lecheras basadas en pastoreo en Sabana de Bogotá, Colombia. Revista MVZ Córdoba. 25(2): 1-14.
- Muñoz D. Strappini A. y Gallo C. 2012. Indicadores de bienestar animal para detectar problemas en el cajón de insensibilización de bovinos. Archivos de Medicina Veterinaria. 44(3): 297-302.

- Navas P.A. 2010. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción de estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. (19): 113-122.
- OIE. 2021. Código sanitario para animales terrestres. Organización Mundial de Sanidad Animal. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/es_chapitre_av_introduction.htm Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2021.
- Pacheco S.J. 2021. Acondicionamiento ambiental y el bienestar animal en unidades de producción de leche bovina en Loma Bonita, Oaxaca (Tesis de Licenciatura). Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, México. 89 p.
- Ramírez I.L.N. Díaz de R.A. Aldana G.N.E. y Bendezú U.H.B. 2016. Indicadores directos de bienestar animal al momento de la inseminación artificial como factores de riesgo sobre la fertilidad de un rebaño lechero tropical. Revista Científica. 26(2): 112-129.
- Romero P.M.H. Uribe-Velásquez L.F. y Sánchez V.J.A. 2013. Indicadores conductuales y signos de sensibilidad usados para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio de bovinos. Veterinaria y Zootecnia. 7(2): 8-27.
- Rosas-Valencia U. Ortega-Cerilla M.E. Pérez R.P. Ayala R.J.M. Aranda O.G. Sánchez T.E.M.T. 2019. Producción de ganado bovino de carne con bienestar animal. Agroproductividad. 12(10): 41-46.
- Rossner M.V. Aguilar N.M. y Koscinczuk P. Bienestar animal aplicado a la producción bovina. Revista Veterinaria. 21(2): 151-156.
- SAGARPA-SIAP. 2018. Atlas Agroalimentario 2012-2018. Ciudad de México, México: Servicio de Información Agroalimentaria. 215 p.

- Salas E. Landa E. Gutiérrez G. Suárez J. Chávez R. y Val D. 2008. Redes de innovación y transferencia tecnológica en sistema bovinos de carne y doble propósito en Michoacán, México. *Pastos y Forrajes*. 31(1): 83-88.
- Sánchez-Bonilla M.P. Gutiérrez-Murillo N.P. y Posada-Almanza I.J. 2018. Prevalencia de mastitis bovina en el Cañón de Anaime, región lechera de Colombia, incluyendo etiología y resistencia antimicrobiana. *Revista de Investigaciones Pecuarias del Perú*. 29(1): 226-239.
- SIAP. 2021. Anuario estadístico de la producción ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: Fuente: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/ Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2021.
- Silva M.A. Torres C.M.G. Brunett P.L. Peralta O.J.J.G. y Jiménez B.M.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 Ciencias Pecuarias*. 8(1): 53-60.
- Tadich, N. 2011. Bienestar animal en bovinos lecheros. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 24(3): 293-300.
- Tafur G.A. y Acosta B.J.M. 2006. Bienestar animal: nuevo reto para la ganadería. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Instituto Colombiano Agropecuario. 19 p.
- Temple D. Mainau E. y Manteca X. 2014. Ventajas y desventajas del ordeño automático. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/234-

[VENTAJAS DESVENTAJAS.pdf](#) Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021.

Trujillo C.M. Gallego A.F. Ramírez N. y Palacio L.G. 2011. Prevalencia de mastitis en siete hatos lecheros del oriente antioqueño. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 24: 11-18.

Ureña C.F.D. 2021. Caracterización de productores de ganado bovino e indicadores indirectos de bienestar animal, en unidades de producción de Loma Bonita, Oaxaca (Tesis de Licenciatura). Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, México. 87 p.

Valdez A.L. Ramírez M.M. Rayas A.A. Díaz R.M. Jiménez G.J. García G.M. Miranda de la L.G. Cruz M.R. y Ramírez B.E. 2019. Problemas productivos y reproductivos por deficiencias minerales en bovinos de algunas regiones tropicales de México. Agroproductividad. 12(12): 11-18.