



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM AMECAMECA

**DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y**

RECURSOS NATURALES

**BIENESTAR ANIMAL EN CABRAS LECHERAS: SANIDAD Y PRODUCCIÓN
EN SISTEMAS INTENSIVO Y SEMI-INTENSIVO EN EL ALTIPLANO MEXICANO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

PRESENTA

M. en C. A. R. N. MIGUEL ÁNGEL SILVA SALAS

Amecameca de Juárez Estado de México, junio de 2021

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE GRÁFICAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
Situación de la producción caprina en el mundo	3
Situación de la producción caprina en México	5
Sistemas de producción caprina	9
Sistema extensivo.....	12
Sistema intensivo (INT)	14
Sistema semi-intensivo (S-INT).....	15
La caprinocultura en el Estado de Querétaro	15
Estado sanitario de las cabras en México	16
Bienestar Animal	19
Definición de Bienestar Animal	19
Antecedentes históricos.....	20
Bienestar animal, legislación y educación.....	21
Evaluación del Bienestar Animal	23
Animal Needs Index (ANI-35L)	25
Animal Welfare Indicators (AWIN®).....	32
Relación producción y bienestar animal	33
III. JUSTIFICACIÓN.....	37
IV HIPÓTESIS.....	38

V. OBJETIVOS.....	38
Objetivo general.....	38
Objetivos específicos.....	38
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	39
Calidad de la leche de cabra.....	40
Composición química	40
Evaluación del bienestar	41
Análisis de datos.....	42
VII. RESULTADOS	44
Producción académica publicada.....	47
VIII. CONCLUSIONES	56
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución caprina mundial por continente en 2019.....	4
Cuadro 2. Producción nacional de leche y carne por estados	8
Cuadro 3. Productos caprinos en México.....	9
Cuadro 4. H1 locomoción e interacción social.....	26
Cuadro 5. H2 condiciones de piso.....	27
Cuadro 6. H3 medio ambiente.....	28
Cuadro 7. H4 gestión	28
Cuadro 8 H5 estado físico	28
Cuadro 9. H6 signos clínicos.....	29
Cuadro 10. H7 mortalidad	30
Cuadro 11. Criterios de puntuación del índice de prevalencia	30
Cuadro 12. P1 Buena alimentación.....	31
Cuadro 13. P2 Buen alojamiento.....	33
Cuadro 14. P3 Buena salud	35
Cuadro 15. P4 Comportamiento adecuado	37
Cuadro 16. Esquema de evaluación ANI 35L	43
Cuadro 17 Distribución porcentual del estado productivo y tipo racial	44
Cuadro 18. Características técnico-productivas de los rebaños.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Inventario nacional caprino por estados (cabezas).....	6
Gráfica 2. Problemas sanitarios indicados por el productor	17

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el estatus de bienestar de cabras lecheras del semidesierto de Querétaro, con indicadores basados en recursos e indicadores basados en el animal de dos protocolos y su vinculación con el estatus sanitario y la calidad de la leche. La investigación se realizó de febrero a octubre del 2018 en 41 unidades de producción caprinas (UP), 8 en sistema intensivo (INT) y 33 en sistema semi-intensivo con encierro nocturno (S-INT), localizadas en los municipios de Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán, con un total de 1,116 cabezas de cabras. La evaluación de bienestar se abordó en base a dos protocolos, el Animal Needs Index (ANI 35L) y Animal Welfare Indicators Project (AWIN) para cabras. Se evaluaron 4 categorías de indicadores basados en recursos: H1 locomoción e interacción social, H2 condiciones de piso, H3 medio ambiente, H4 gestión y 2 categorías de indicadores basados en los animales: H5 estado físico y H6 signos clínicos que fueron evaluadas en términos de prevalencia. Todas las observaciones y registros fueron realizados por un Médico Veterinario Zootecnista experto en bienestar animal (BA), asistido por un auxiliar capacitado para estas actividades y se siguieron las indicaciones que marcan la guía de estos protocolos. En la determinación de la calidad de la leche cruda de cabra se obtuvo una muestra de 200 mL del tambo o depósito de la leche después de la ordeña, depositada en frasco estéril para su congelación y traslado al laboratorio de análisis de la UAM-X. Se realizó la prueba de composición química por espectrofotometría infrarroja usando el equipo MilkoScan Minor (Foss, Dinamarca). Los métodos estadísticos se seleccionaron dependiendo de la naturaleza de los datos en cada una de las áreas que conforman la presente investigación. En la evaluación del bienestar se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para probar la distribución normal de los datos (Shapiro y Wilk, 1965). Debido a la falta de normalidad, los datos se analizaron mediante la prueba U de Mann-Whitney con un factor (sistema de producción: sistema intensivo (INT) y semi-intensivo (S-INT)). La unidad de producción se utilizó como unidad experimental. La prueba de chi-cuadrado se utilizó para evaluar la distribución de animales entre las cinco categorías de puntuación de anemia en las granjas INT y S-INT. La misma prueba se utilizó para evaluar la distribución de animales con mastitis clínica y subclínica en las granjas INT y S-INT. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para calcular la asociación entre las puntuaciones de anemia y CC. En la calidad de leche, se realizó una estadística descriptiva, un ANOVA y la prueba de Tukey para la diferencia entre medias. Todos los análisis estadísticos se realizaron con IBM SPSS Statistics versión 22. Los resultados indican que la puntuación ANI 35L en las categorías H2 (9.0 vs 7.0) y H3 (6.0 vs 1.8) fueron altamente significativos ($P < 0.001$) en S-INT que en INT. En las categorías H5 y H6, la prevalencia de animales sucios ($P < 0.05$), secreción ocular ($P < 0.05$), abscesos ($P < 0.001$) y sobrecrecimiento de pezuñas ($P < 0.001$) muestran diferencia significativa en sistema INT que en S-INT. El descorne se realizaba de forma rutinaria solo en INT. La longevidad de las cabras criadas en S-INT fue mayor que en INT ($P < 0.001$). La prevalencia de las cabras afectadas por anemia (FAMACHA > 2) y delgadas (CC ≤ 2) mostraron una tendencia a ser más alta en S-INT que en INT ($P < 0.10$ y $P < 0.15$, respectivamente). No hubo diferencias significativas

entre sistemas para los indicadores de heridas, secreciones nasales, alteraciones del tegumento, suciedad fecal y mastitis subclínica. En la calidad de la leche, se encontró diferencia en el porcentaje de grasa ($P < 0.001$), siendo mayor en el S-INT. La media general para grasa, proteína y sólidos no grasos se encuentran dentro del rango de establecido por la NMX-F-728-COFOCALEC-2007, (3.0, 3.0 mínimo y 8.3, respectivamente), no así, el valor de la lactosa (3.9 ± 0.05) que es menor a lo indicado en la norma mexicana (4.1 a 4.8). Con base a los resultados obtenidos, se concluye que la metodología del protocolo AWIN y la adecuación del protocolo ANI 35L con la integración de los indicadores de FAMACHA y CC, resulta ser adecuada para la evaluación del bienestar de las cabras en condiciones de semidesierto y es aplicable a rebaños en otras condiciones de producción. Los resultados de la evaluación de bienestar y la calidad de la leche son vinculantes; se sugieren más estudios para corroborar estadísticamente.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the welfare status of dairy goats from the semi-desert of Querétaro, with indicators based on resources and indicators based on the animal of two protocols and their link with the health status and quality of the milk. The research was carried out from february to october 2018 in 41 goat production units (UP), 8 in an intensive system (INT) and 33 in a semi-intensive system with night confinement (S-INT), located in the municipalities of Cadereyta de Montes, Peñamiller and Tolimán, with a total of 1,116 heads of goats. The welfare evaluation was approached based on two protocols, the Animal Needs Index (ANI 35L) and the Animal Welfare Indicators Project (AWIN) for goats, 4 categories of resource-based indicators were evaluated: H1 locomotion and social interaction, H2 floor conditions, H3 environment, H4 management and 2 categories of animal-based indicators: H5 physical state and H6 clinical signs that were evaluated in terms of prevalence. All observations and records were made by a Veterinary Zootechnician expert in animal welfare (BA), assisted by an assistant trained for these activities and the indications that mark the guide of these protocols were followed. In determining the quality of raw goat milk, a 200 mL sample was obtained from the dairy drum or tank after milking, deposited in a sterile bottle for freezing and transfer to the UAM-X analysis laboratory. The infrared spectrophotometry test was performed for chemical composition using the MilkoScan Minor equipment (Foss, Denmark). The statistical methods were selected depending on the nature of the data in each of the areas that make up the present investigation. In the assessment of animal welfare, the Shapiro-Wilk test was used to test the normal distribution of the data (Shapiro and Wilk, 1965). Due to the lack of normality, the data were analyzed using the Mann-Whitney U test with one factor (production system: intensive (INT) and semi-intensive (S-INT) system. The production unit was used as the unit experimental, the chi-square test was used to evaluate the distribution of animals among the five anemia score categories in INT and S-INT farms. The same test was used to evaluate the distribution of animals with clinical and subclinical mastitis in INT and S-INT farms. Spearman's correlation coefficient was used to calculate the association between anemia and CC scores. For milk quality, descriptive statistics, ANOVA and Tukey's test were performed for the difference between means, all statistical analyzes were performed with IBM SPSS Statistics version 22. The results indicate that ANI 35L score in categories H2 (9.0 vs 7.0) and H3 (6.0 vs 1.8) were highly significant ($P < 0.001$) in S-INT than in INT. In categories H5 and H6, the prevalence of dirty animals ($P < 0.05$), ocular discharge ($P < 0.05$), abscesses ($P < 0.001$) and hoof overgrowth ($P < 0.001$) show a significant difference in INT system than in S-INT. Dehorning was performed routinely only at INT. The longevity of goats reared in S-INT was greater than in INT ($P < 0.001$). The prevalence of goats affected by anemia (FAMACHA > 2) and lean (CC ≤ 2) showed a tendency to be higher in S-INT than in INT ($P < 0.10$ and $P < 0.15$, respectively). There were no significant differences between systems for indicators of wounds, nasal secretions,

integument alterations, fecal dirt, and subclinical mastitis. In the quality of the milk, a difference was found in the percentage of fat ($P<0.001$), being greater in the S-INT. The general mean for fat, protein and non-fat solids are within the range established by the NMX-F-728-COFOCALEC-2007, (3.0, 3.0 minimum and 8.3, respectively), but not the value of lactose (3.9 ± 0.05) which is less than that indicated in the Mexican standard (4.1 to 4.8). Based on the results obtained, it is concluded that the AWIN protocol methodology and the adequacy of the ANI 35L protocol with the integration of the FAMACHA and CC indicators, turns out to be adequate for evaluating the welfare of goats in semi-desert conditions and is applicable to herds in other production conditions. The results of the milk quality and welfare evaluation are binding; further studies are suggested to corroborate statistically.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación científica del bienestar animal ha crecido en las últimas décadas y ha dejado de ser un aspecto secundario o mera moda para ocupar un lugar importante en el ámbito académico y científico. Esto se ve reflejado en la publicación de artículos científicos sobre el tema en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc) donde al filtrar los resultados por años, para 1997 se encontró solamente un artículo; en el 2002, cuatro; en el 2007, treinta y tres; en 2012, más de cincuenta. Ungerfeld (2020) reporta al respecto, que sobre una búsqueda en la base de datos Scopus de la editorial Elsevier 4,623 artículos sobre bienestar en bovinos, 1,549 en ovinos y solamente 488 en caprinos, de los cuales en términos generales más del 50% son elaborados en el continente europeo.

Con base a la revisión bibliográfica para este estudio, es posible indicar que en México la investigación en la especie caprina versa en su mayoría en aspectos técnico-productivos y sanidad, en menor cantidad, describen la calidad fisicoquímica de la leche caprina en sistema S-INT con o sin suplementación de las regiones áridas como la Comarca Lagunera (Isidro-Requejo, Meza-Herrera, Pastor-López, Maldonado, & Salinas-González, 2019), en el que describe niveles altos de grasa total, proteína, lactosa, sólidos no grasos, que satisfacen los requerimientos de la industria transformadora y que se genera bajo esquemas de producción orgánica, o bien en sistema INT en el bajío donde de igual manera se reportan las características fisico-químicas de la leche de cabra (Vega, Gutiérrez, Ramírez, González, Díaz-González, Salas & Alberti, 2007).

Por otro lado, el ámbito ambiental y su impacto económico que tiene el sistema de producción S-INT también ha sido tema de estudio, que lo considera un sistema ecoeficiente al comprobar que a largo plazo es mayor el beneficio económico que genera a la comunidad que el impacto ambiental que representa (Navarrete-Molina, Meza-Herrera, Herrera-Machuca, Macias-Cruz, & Véliz-Deras, 2020).

Además, señalan que, bajo las condiciones de su estudio, “revela la refinada y sofisticada plasticidad etológica, adaptativa y fisiológica de las cabras” (Navarrete-Molina *et al.*, 2020), por lo que la caprinocultura es una actividad viable para aprovechar la baja producción de materia vegetal, como consecuencia de esa aptitud resulta muy competitiva en condiciones precarias, la cabra también es un especie que se puede adaptar a condiciones de alta tecnología, prueba de ello lo es el desarrollo de una actividad bien integrada, con buenos indicadores productivos y económicos, donde la ganadería caprina tradicional se ha ido transformando en una actividad empresarial, ubicados en dos regiones principalmente, la Comarca Lagunera y el Bajío.

La producción caprina se ubica el 25% en el centro del país y el 75% en las regiones árida y semi-árida (Andrade, 2005; Aréchiga *et al.*, 2008) donde habitan 33.6 millones de personas de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, lo que representa alrededor del 30% de la población del país (INEGI, 2020). De esta población, el 18.1% radica en localidades rurales y de este porcentaje, el 61.6 % se encuentra en condiciones de pobreza (CONEVAL, 2020) y en inseguridad alimentaria, desde el punto de vista de disponibilidad y acceso a los alimentos (Mundo-Rosas, Unar-Munguía, Hernández, Pérez-Escamilla, & Shamah-Levy, 2019; Lobato-Martinez, 2015).

En las condiciones antes descritas la producción caprina reviste una importancia social y económica para las familias en el medio rural de las zonas áridas y semi-áridas generando ingresos y alimentos e incluso se ha comprobado que cuentan con liquidez y son rentables, de tal forma que se consideran que son financieramente viables en el corto y mediano plazo (Barrera, Sagarnaga, Salas, Leos & Santos, 2018).

Incluso se ha estimado un costo beneficio de alrededor del 700% en las unidades a pequeña escala en sistema S-INT con o sin suplementación (Rebollar-Rebollar, Hernández-Martínez, Rojo-Rubio, & Guzmán-Soria, 2012), pero que, en realidad, no son verídicos porque la mayoría de los productores no incluyen en sus costos de

producción factores como la alimentación del ganado en los agostaderos comunales, ni la mano de obra familiar, porque en la lógica del productor, dedicarse a la caprinocultura es una forma de vida y que además, les permite obtener productos para su consumo familiar y no hacia la acumulación de capital (Landini, 2011; Cuéllar, Tórtora, Trejo & Román, 2012), también es un elemento de disposición inmediata para sufragar gastos inesperados, es decir, se considera un ahorro del que se dispone de forma mediata (Hernandez, 2001), caso contrario en los sistemas de producción industrializados, donde la producción caprina es rentable en base a la creciente demanda y costo competitivo de los productos caprinos, esto hace a la producción caprina viable económicamente (Orona, Sangerman-Jarquín, Antonio-González, Salazar, García, Navarro-Bravo, & Schwentesius, 2013).

La presente investigación abordó el bienestar de las cabras lecheras desde una perspectiva amplia, partiendo del ámbito socioeconómico, técnico productivo, la calidad de la leche y planteó una visión diferente de la evaluación del bienestar animal al incluir dos protocolos uniendo de ambos sus fortalezas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Situación de la producción caprina en el mundo

El inventario caprino mundial para 2019 es de poco más de mil millones de cabezas, la distribución continental se indica en el Cuadro 1. Se estima que el 97.3% se encuentra en países en vías de desarrollo en naciones catalogadas por la Organización de las Naciones Unidas como pobres (FAO, 2021).

Cuadro 1. Distribución caprina mundial por continente en 2019.

Continente	Número de cabezas	Porcentaje
Asia	575,537,616	52.6
África	458,815,721	41.9
América	39,248,509	3.6
Europa	16,139,476	1.5
Oceanía	4,326,973	0.4
Total	1,094,068,295	100

(FAO, 2019)

Los cinco países con mayor cantidad de cabras son: India con el 13.6% del inventario mundial, China con el 12.5%, Nigeria con el 7.5%, Pakistán con el 7.0% y Bangladesh con el 5.6%. México ocupa el lugar veinticinco y representa el 0.8 % del inventario mundial.

La producción promedio anual de alimentos de origen animal que aporta esta especie es de seis millones de toneladas de carne (2% de la carne total mundial) y diecinueve millones de toneladas de leche (2% de la producción mundial de leche); es la tercera especie productora de leche antecedida por bovinos y búfalos. Los productos caprinos se consumen de manera diferenciada obedeciendo a la tradición culinaria de cada región, así por ejemplo, en Europa y América la leche de cabra se destina de manera principal a la elaboración de queso mientras que en Asia y África se consume en su mayoría de manera líquida, otro aspecto importante es que Asia y África suman el 94.5% de las cabras y producen el 64.0% de la producción mundial de leche, en contraparte Europa y América suman 5.1% del inventario global y producen el 25.0% (FAO, 2021). La diferencia en la eficiencia productiva obedece principalmente a que países con mayores estándares de desarrollo cuentan con

sistemas de producción intensiva de leche, con mejor nivel tecnológico y rentabilidad económica basados en la implementación de programas de manejo sanitario, alimenticio y mejoramiento genético sostenido en base a la implementación de varias tecnologías reproductivas, entre ellas, la inseminación artificial (Aréchiga et al., 2008).

Situación de la producción caprina en México

El inventario caprino nacional es el segundo del continente americano con 8.7 millones de cabezas de las cuales el 75% se localizan en zonas áridas y semiáridas del territorio nacional (Andrade-Montemayor, Cordova-Torres, García-Gasca, y Kawas, 2011), las cuales se encuentran en la parte norte del país y en el suroeste la región conocida como el “Trópico Seco” (Mandujano, Barrera-Salazar & Vergara-Castrejón, 2019), del 20 al 25 % de los caprinos se encuentran en el centro de México en sistema INT de alto rendimiento.

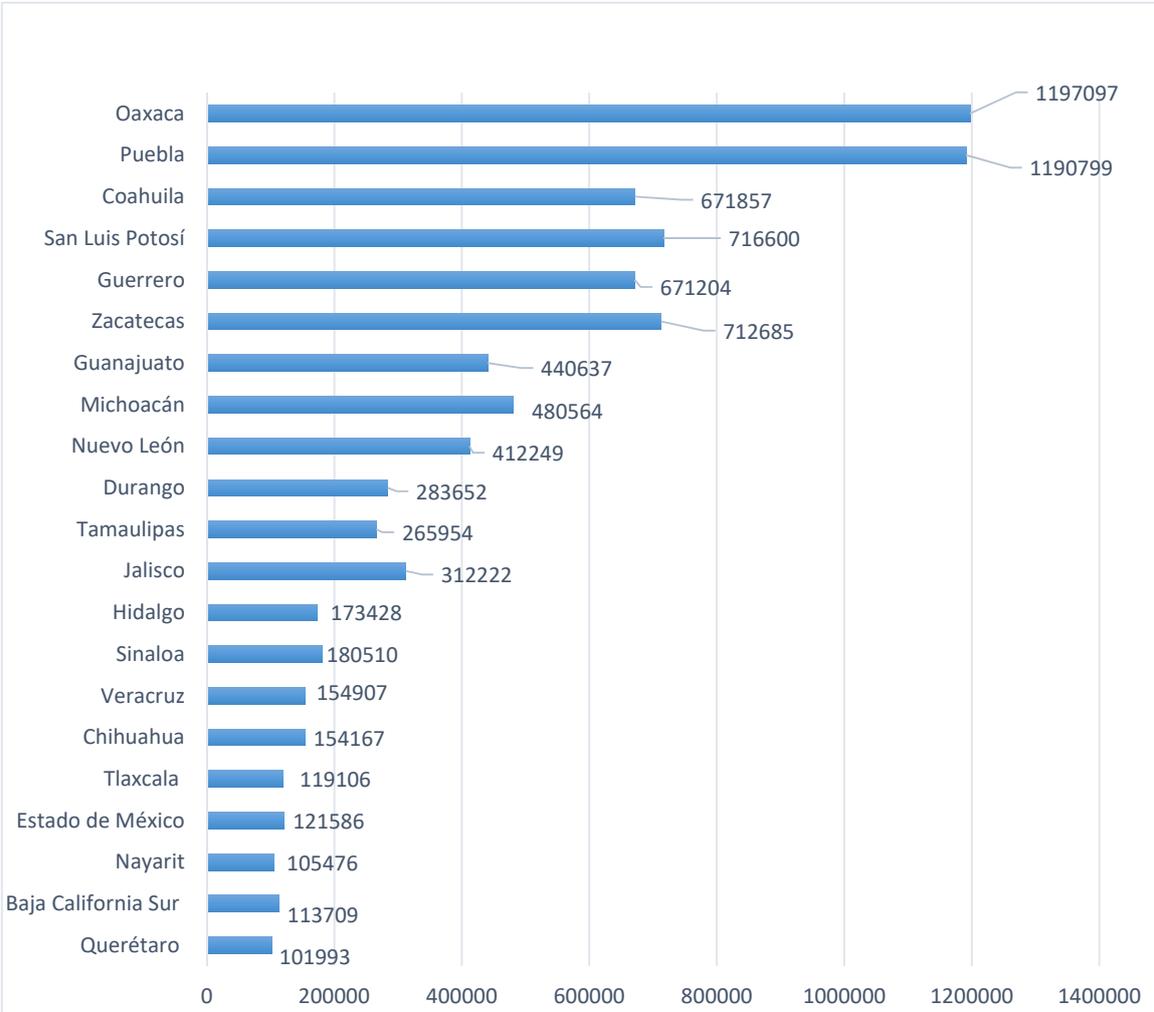
La región árida y semi-árida del norte de México mantiene un entorno climático extremo con temperaturas de -10 a 40°C y precipitación pluvial de 257 a 792 mm con lluvias torrenciales en un espacio de tiempo corto, suelos de calidad reducida y alta evaporación; estas regiones son consideradas agostaderos pobres no aptos para la ganadería intensiva ni actividades agrícolas, la vegetación predominante son comunidades arbustivas de matorral xerófilo, abundantes cactus con pastizales escasos, alternado con árboles de mezquite y huizache (Cervantes, 2002; González, 2012). La producción caprina en el trópico seco se concentra en los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, generalmente de tipo S-INT y trashumancia en la región Mixteca.

En la región del altiplano mexicano (zona centro) se mantiene un clima templado, en este escenario se desarrolla esta actividad generalmente en condiciones tecnificadas, las unidades de producción son rentables, productivas y con una visión empresarial (Aréchiga et al., 2008; Escareño, Salinas-González, Wurzinger, Iñiguez, Sölkner y Meza, 2012; Maldonado, Salinas, Valle, Triana y Espinoza, 2014).

La actividad caprina representa el 1% del aporte económico del subsector pecuario, si bien esta contribución es modesta, tiene una gran importancia debido a que en su mayoría la producción es a pequeña escala brindando sustento y arraigo, que impacta en la economía familiar al influir en alrededor de 2.5 millones de personas en la cadena de valor (SIAP, 2021).

Con datos al 2019 los estados con mayor población caprina son Oaxaca con el 13.6%, Puebla 13.5%, Coahuila con el 7.6% y SLP con el 8.2%. La distribución del inventario se muestra en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Inventario nacional caprino por estados (cabezas)



Elaboración propia con datos de SIAP (2021)

Los cinco estados con mayor producción de leche en 2019 fueron Coahuila con el 27.8% del total nacional, Guanajuato 26.0%, Durango 15.5%, Jalisco 5.6% y Chihuahua 4.5%.

La producción de leche en México fue de cerca de 13 mil millones de litros en el año 2019 (FAO, 2021) de los cuales cerca de 162 millones corresponden al ganado caprino, esta cantidad representa el 2% del total nacional (CANILEC, 2021), de este porcentaje, el 75% es generada en sistema de producción S-INT de las zonas áridas y semiáridas, siendo principalmente consumida por las familias y, el 25% restante, se obtiene en sistema INT, que, en gran mayoría, tiene un destino para la elaboración de quesos, dulces, cajeta y cosmetología. De la leche cabra se obtienen dos productos para exportación que son cajeta (775 t) y cuajada ácida (592 t), siendo el destino de ambas Estados Unidos de Norte América (SIAP, 2021). La producción de leche y carne por estados en el año 2019 se muestra en el Cuadro 2 (SIAP, 2021).

Los cinco estados más importantes en la producción de carne son Zacatecas con 11.4%, San Luis Potosí 10.4%, Coahuila 9.8%, Puebla 9.7% y Oaxaca 9.2% (SIAP, 2021) en el Cuadro 3 se describen sus productos y estados con mayor consumo.

La producción de carne es cerca de 40,000 toneladas anuales y de ellas 156 son de cabrito lechal, al igual que en el consumo de leche un alto porcentaje de los caprinos son sacrificados y consumidos por el propio criador o en venta local de manera informal, por lo que, posiblemente la información estadística existente no sea tan veraz.

Cuadro 2. Producción nacional de leche y carne por estados

ESTADO	Leche miles de litros	ESTADO	Carne Toneladas
COAHUILA	45065	ZACATECAS	4540
GUANAJUATO	42196	OAXACA	3670
DURANGO	25181	SAN LUIS POTOSI	4143
JALISCO	9015	COAHUILA	3926
ZACATECAS	5895	PUEBLA	3879
CHIHUAHUA	7341	GUERRERO	3648
SAN LUIS POTOSI	4769	MICHOACAN	2495
BAJA CALIFORNIA SUR	4123	JALISCO	1856
MICHOACAN	4036	NUEVO LEON	1626
NUEVO LEON	3895	TAMAULIPAS	1438
VERACRUZ	2233	GUANAJUATO	1294
TLAXCALA	2349	SINALOA	1170
QUERETARO	2525	DURANGO	1032
PUEBLA	2009	HIDALGO	793
SONORA	561	CHIHUAHUA	624
BAJA CALIFORNIA	485	TLAXCALA	516
TAMAULIPAS	107	VERACRUZ	643
HIDALGO	61	MORELOS	620
CAMPECHE	37	MEXICO	477
QUINTANA ROO	14	BAJA CALIFORNIA SUR	430
CHIAPAS	S/D	SONORA	257
CIUDAD DE MEXICO	S/D	AGUASCALIENTES	209
GUERRERO	S/D	QUERETARO	177
MEXICO	S/D		
	161,901.26		
	miles de		39 937
TOTAL NACIONAL	litros		Toneladas

SD= sin datos

Fuente: SIAP (2019)

Cuadro 3. Productos caprinos en México

Insumo	Producto	Destino del producto	Estados
Leche	Queso fresco	Autoconsumo, venta local y regional	Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Durango Coahuila entre otros
	Queso tipo gourmet	Industria restaurantera y venta regional y nacional	Nuevo León, Guanajuato, Durango, Coahuila, Querétaro y Puebla entre otros
	Cajeta y dulces	Exportación, venta regional y nacional	Exportación a Estados Unidos y venta nacional
	Cuajada ácida	Exportación	Estados Unidos
Carne	Birria	Venta regional	Jalisco
	Mole de cadera	Venta regional	Puebla y Oaxaca
	Barbacoa	Venta regional	Guerrero
Cabrito lechal	Cabrito	Venta regional	Nuevo León, Durango, Coahuila, San Luis Potosí Ciudad de México
Piel	Industria del calzado	Venta nacional	Guanajuato

Elaboración propia con información SIAP, (2020)

Sistemas de producción caprina

El concepto de sistema tiene una enorme variedad de usos en todos los ámbitos, desde biológicos hasta político-económicos, según Spedding (1979) citado por Wadsworth (1997) la característica más importante que tiene un sistema, es que: "...puede reaccionar como un todo al recibir un estímulo dirigido a cualquiera de sus partes."

Es decir, para que conjunto de objetos puedan actuar como un sistema, tienen que existir relaciones o conexiones de alguna forma u otra entre las partes individuales que constituyen el sistema.

Para describir un sistema, es necesario determinar hasta dónde llega o qué lo contiene, es decir, los Límites del Sistema, esto define lo que se encuentra dentro y fuera del sistema y también define directamente cuáles son las Entradas y Salidas del Sistema (Salinas-González *et al.*, 2016).

La FAO en el Análisis de los Sistemas de Producción lo define como “un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. El sistema no está afectado por sus propios egresos y tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos” citando a Spedding (1979).

En la descripción de un sistema de producción caprino se propone considerar los siguientes elementos:

Propósito	De manera general definir el funcionamiento y fin zootécnico.
Limites	Lo relacionado a la extensión territorial.
Componentes	Subsistemas o partes principales.
Interacciones	Consecuencias y efectos de interacciones entre componentes, llevado a nivel de complejidades necesarias.
Entradas	Suministros al sistema incluye el medio ambiente.
Salidas	Lo que esperamos del sistema incluye los subproductos.

En esta conceptualización tradicional de un sistema de producción se ha omitido hasta ahora al Bienestar Animal. En la actualidad se ha demostrado la íntima relación con los sistemas de producción (Broom, 2011; Stilwel, 2016; Can, Vieira, Battini, Mattiello, & Stilwell, 2016) y su uso como herramienta para fomentar la calidad de las salidas principales del sistema y como herramienta para cuantificar la eficiencia del propio sistema.

Los sistemas de producción suelen ser clasificados en base a nivel de tecnificación, grado de inversión, utilización de mano de obra, fin zootécnico y al uso del terreno (estabulación o esquemas de pastoreo), sin embargo, estos elementos de clasificación, por si solos, no cubren todos los aspectos de la producción (Castel, *et al.*, 2003; Gelasakis *et al.*, 2017).

En México la producción caprina se da en sistemas de producción heterogéneos, algunos con rezagos tecnológicos y de sanidad, mientras otros son de alta tecnología (Aréchiga *et al.*, 2008; Salinas-González *et al.*, 2016), en ellos prevalecen altos niveles de complejidad, diversidad y variabilidad (García *et al.*, 2010).

Los estudios sobre caracterización de los sistemas productivos en el país son recientes y describen aspectos fenotípicos de cabras blancas Criollas en la Sierra del Filo Mayor en Guerrero (Martínez-González, Castillo-Rodríguez, Villalobos-Cortés, & Hernández-Meléndez, 2017), se han realizado estudios de la viabilidad económica y financiera de las UP en sistemas semi-estabulado en la Región Lagunera (Orona *et al.*, 2013), utilizando modelos computarizados de simulación por la técnica de paneles de productores, una Unidad Representativa de Producción, y en San Luis Potosí, en sistema extensivo (Barrera, Sagamaga, Salas, 2018), en Guerrero se han identificado tres tipos de UP de cabras, siendo mayor los productores de subsistencia (64.3%) con menor cantidad de recursos y de cabras, mientras que el grupo de productores agropecuarios (25.9%) combinan las actividades de cría caprina con actividades agrícolas, y finalmente los productores con orientación a caprinos, son la minoría (9.8%) (García-Bonilla, *et al.*, 2018).

El valor social y económico que históricamente tiene la cabra en las familias rurales, ha contribuido para que se investiguen sistemas de producción sustentables con un uso racional de los recursos y conservación de áreas de pastoreo (García-Bonilla, *et al.*, 2018).

De manera tradicional se consideran tres sistemas de producción caprina: intensivo (INT), extensivo (tradicional y tecnificado) y semi-intensivo (S-INT), a su vez cada uno de ellos con variantes y características particulares.

Sistema extensivo

El sistema extensivo tradicional el cual se basa en la utilización del terreno de agostadero como principal o única fuente de alimentación (Barrera *et al.*, 2018), siendo la composición vegetativa diferente en cada región, por ejemplo, en el norte de México disponen de una vegetación arbustiva xerófila, mezquites y güizaches (González, 2012), mientras que en el trópico seco la vegetación se base en selva baja caducifolia y órganos (Mandujano *et al.*, 2019).

El sistema de producción caprino extensivo se considera de baja o nula tecnología, en instalaciones rudimentarias, pastoreo diurno y encierro nocturno, utilizando el agostadero como única fuente de alimentación, sin embargo, las áreas de pastoreo no alcanzan a cubrir las necesidades nutritivas en ciertas épocas del año. Hay reportes que indican un aporte de materia seca de 30 kg por h en la temporada seca y en lluvias de alrededor de 471 kg (Echavarría *et al.*, 2006), esto obliga a la suplementación estacional con esquilmos agrícolas regionales y forrajes alternativos como nopal, maguey, cardón o mezquite entre otros (Nagel *et al.*, 2011); se ubica generalmente en regiones áridas y semiáridas en los estados de Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas, en el norte, en el trópico seco en los estados de Oaxaca y Guerrero y en la planicie central en el estado de Puebla, Querétaro y México.

Se utilizan tipos raciales rústicos y autóctonos (criollos) encastados con razas lecheras o cruza de ellas en el norte del país; en el trópico seco el encaste es con

razas de doble propósito como Nubia y cárnica como Boer y en menor grado, con razas lecheras como Toggenburg y Alpina, (Aréchiga *et al.*, 2008; Escareño *et al.*, 2012). Esto ha dado origen al llamado mosaico Mixteco (Montaldo, Torres-Hernández y Valencia-Posadas, 2010).

Este sistema de producción se realiza en regiones agroecológicas y socioeconómicas marginales, que reportan bajos índices de producción reflejado en lactancias cortas de 150 días en época de lluvias, producción promedio de 0.5 l por día, bajo peso al nacimiento y mortalidad de cabritos superior al 5%, la edad al destete es superior a los cuatro meses, los parámetros reproductivos no son alentadores con 75% de fertilidad y edad al primer servicio de alrededor a los 12 meses (Aréchiga *et al.*, 2008). El fin zootécnico de este sistema generalmente es enfocado a producir carne o cabrito, la primera es de autoconsumo mientras el segundo es vendido a través de intermediarios. La leche es un producto secundario y presenta deficiencias en higiene y rendimiento; generalmente, es transformada en queso para el consumo familiar (Gómez-Ruiz, Pinos-Rodríguez, Aguirre-Rivera, & García-López, 2012). En este tipo de sistema de producción, la mano de obra es familiar, principalmente por mujeres, hombres de tercera edad y niños. Esta particularidad y el uso del agostadero hace al sistema rentable, aunque incierto (García-Bonilla, *et al.*, 2018).

El sistema producción extensivo tecnificado usa el agostadero como fuente de alimentación con praderas inducidas, rotación de potreros y suplementación en campo o en corral, así como razas especializadas, manejo reproductivo y sanitario.

Una modalidad del sistema extensivo es el trashumante que consiste en pastoreo itinerante llevando al ganado en tiempos determinados siguiendo una estacionalidad y de un lugar a otro lejano, en México, el más conocido es el que se lleva a cabo en la región Mixteca, la cual abarca los estados de Puebla, Oaxaca Y Guerrero donde cada primavera los rebaños parten de diferentes puntos de los estados para hacer un recorrido de alrededor de 300 kilómetros hasta la Mixteca, durante el recorrido se alimentan de los mejores follajes, como flores de biznaga, huizache, orégano y buenos pastos; y debido a que su dieta es rica en líquidos, sólo

se les da agua cada ocho o quince días y se les ofrece un poco de sal para evitar que se deshidraten y para que su carne tenga mejor sabor. El destino final es Tehuacán Puebla donde la tercera semana de Octubre se celebra el “Festival de la Matanza” en el cual se sacrifican alrededor de 15,000 cabezas para consumo local (Urquijo, 2017).

Esta actividad es un detonante económico regional donde nada se desperdicia, los cuernos y pezuñas se utilizan para la elaboración de peines finos y botones; su piel se transporta a tenerías para ser curtida y aprovechada en la producción de zapatos; el sebo se destina a las fábricas de jabones; sus tripas se utilizaban para fabricar cuerdas de violín, y hoy día, su principal uso es para consumirlas fritas o en embutidos, y los huesos sirven para preparar el tradicional Mole de Caderas.

Sistema intensivo (INT)

Como principal característica es mantener al ganado estabulado o en pastoreo inducido con praderas implantadas, sitúa al ganado en condiciones tales que permitan obtener de él altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible; requiere de mayor inversión en instalaciones y de la provisión de concentrados alimenticios de gran valor proteico y energético, lo cual incrementa los costos de producción pero facilita el manejo de los animales y se obtienen mejores índices productivos en producción de carne y leche, se desarrolla con una visión empresarial. Las unidades de producción intensiva tienen cabras lecheras especializadas (raza europea), como lo son la Alpina, Saanen y Toggenburg y en sistemas menos tecnificados con encastes de estas razas (Escareño *et al.*, 2011).

El sistema INT tiene como características lactancias de 250 a 300 días, producción promedio de 2.5 l por día, edad al destete de 2 meses, lactancia artificial o a media leche, mortalidad inferior al 5%, montas programadas con sincronización de celos e inseminación artificial o monta directa con sementales de alto mérito genético, inseminación artificial y trasplante de embriones.

Las zonas de mayor producción de leche de cabra con sistema INT se ubican en la Laguna en Durango, el bajío en Guanajuato y Querétaro, con ganado de alta genética lechera apoyados con desarrollos tecnológicos (Torres-Vázquez, Valencia-Posadas, Castillo-Juárez, & Montaldo, 2010).

Sistema semi-intensivo (S-INT)

En años recientes el sistema de producción S-INT se ha modificado dando origen a un sistema que tiene características de los sistemas anteriores en el sentido de que usan el pastoreo como fuente de alimentación y se suplementa en corral con raciones balanceadas o con forrajes alternativos de temporada como mezquite, nopal, cardón, maguey y esquilmos agrícolas de la región donde se encuentre la unidad de producción. Las cabras de estas unidades de producción son en su mayoría encastes de razas lecheras o cárnicas según el fin zootécnico a la que esté enfocado la producción, apoyado por la creciente demanda de productos lácteos de esta especie, (Bazan, Cervantes, Salas, & Segura-Correa, 2009; Camacho, 2008).

La caprinocultura en el Estado de Querétaro

La entidad cuenta con un importante mercado de leche fluida que en los últimos años alcanza una demanda del orden de los 4.2 millones de litros anuales, y solo alcanza a cubrir el 59% porque la producción estatal es solo de 2.5 millones de litros (SEDEA, 2020), con una población de un poco más de cien mil vientres (SIAP, 2021)

La producción caprina se da principalmente en dos regiones, la del Valle que incluye los municipios de San Juan del Río, El Marques y Colón, y la región del Semidesierto Queretano que incluye los municipios de Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán. En la región del Valle, el sistema de producción predominante es el INT, que ha tenido un gran auge desde la década de los 90s, debido a que productores visionarios introdujeron animales con alto potencial lechero, instalando rebaños especializados, cuya producción es destinada principalmente para la industria de dulces y de quesos. En la región del Semidesierto Queretano, predomina el sistema S-INT, con un crecimiento sostenido de la producción del 6%

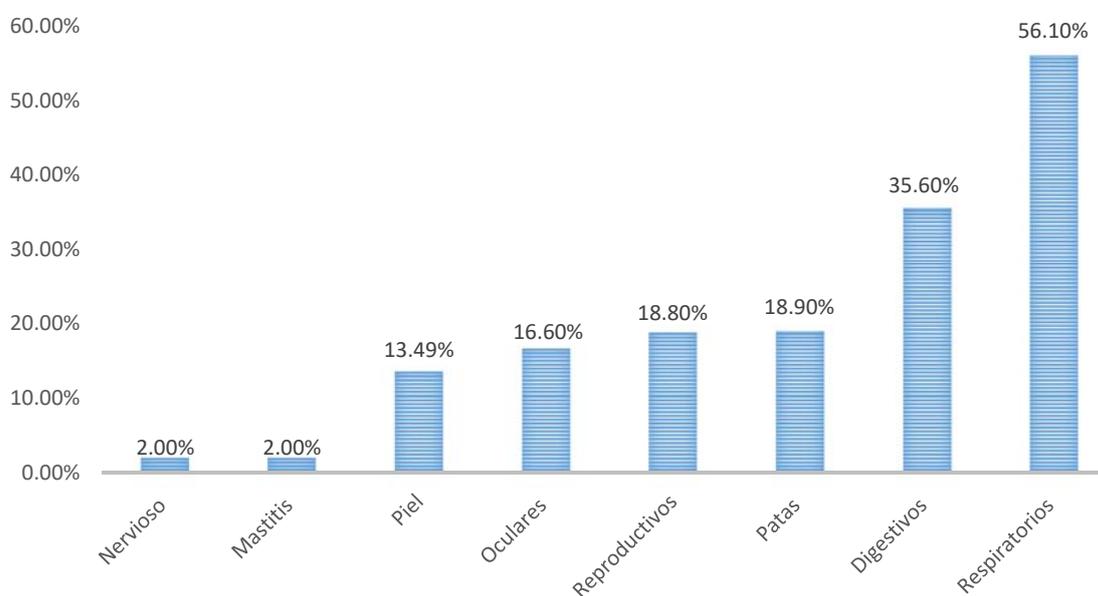
promedio en los últimos cinco años (SIAP, 2021). Los sistemas de producción a pequeña escala son mayoría y brindan sustento y arraigo evitando la migración. La leche de cabra es empleada en su mayoría para autoconsumo mediante la elaboración de quesos frescos y madurados para venta local y regional, en menor cantidad para la elaboración de yogurt, dulces y productos de belleza.

Estado sanitario de las cabras en México

La salud de las cabras en México está determinada en gran medida por el sistema de producción y el entorno agroecológico donde se encuentran, un estudio realizado mediante encuestas a 910 productores seleccionados en forma aleatoria en todo el país, muestra la distribución de los problemas de salud más frecuentes identificados por el productor (Cuellar *et al.*, 2012), Gráfica 2.

Las enfermedades respiratorias son las más reportadas por los productores; es probable que las respuestas estén influenciadas por lo evidente de los cuadros clínicos del complejo respiratorio, donde los animales presentan dificultad respiratoria, depresión y dejan de comer, los corrales en malas condiciones y con hacinamiento son los elementos que influyen en la condición de este estado, además de la presencia de *Oestrus ovis* que provoca abundante flujo nasal.

Gráfica 2. Problemas sanitarios indicados por el productor



Fuente: Cuellar *et al.*, 2012

En segundo lugar, están reportadas las enfermedades digestivas donde el agente etiológico más frecuente son los parásitos; se reporta una prevalencia de parasitosis de pequeños rumiantes en pastoreo del 77.6% (Rojas, Gutiérrez, Olivares & Valencia, 2007); otra causa de estas enfermedades se relacionan con aspectos nutricionales. Las cabras en pastoreo ingieren vegetación con altos contenidos de anti nutrientes, en particular en la época seca (Palma & Román, 2000), en contraparte los problemas metabólicos relacionados con la inadecuada proporción de forrajes y concentrados de las cabras en estabulación.

Así mismo la estabulación es un factor predisponente para los problemas en pezuñas en el cual se reporta una incidencia del 15 al 24% (Anzuino, Bell, & Bazeley, 2010; Christodouloupoulos, 2009). El reporte de enfermedad reproductiva se asocia erróneamente con brucelosis (*Brucella melitensis*), aunque en México como en otras partes del mundo se ha demostrado la ocurrencia de abortos masivos

asociados a clamidiasis (*Chlamydia abortus*) y otros asociados a la carencia nutricional en épocas de estiaje (Cuéllar *et al.*, 2012). De los productores encuestados, solo el 48% indica participar en la campaña nacional de vacunación contra brucela la cual tiene una seroprevalencia del 3.9 al 15.0%.

La patología de ojos se refiere a cuadros de queratoconjuntivitis, generalmente asociada a la polución en época de estiaje y en época de floración a reacciones alérgicas al polen; se tienen reportes de identificación de clamidia encontrando un 18.8% seropositivos en cabras con la sintomatología de queratoconjuntivitis (Ríos, 2011).

Al igual que en hatos lecheros bovinos, la mastitis es una de las enfermedades más importantes y de esta la subclínica es la que causa mayores estragos en la producción. Estudios realizados en el Estado de Michoacán reportan prevalencias de mastitis subclínica en cabras lecheras del 30.1% (Bazan *et al.*, 2009). Los datos a nivel nacional de mastitis clínica obtenidos por Cuéllar *et al.*, (2012) es del 2%. Otra enfermedad con presencia generalizada en los rebaños caprinos es la paratuberculosis o linfadenitis caseosa (*Mycobacterium paratuberculosis*), al igual que la mastitis subclínica no se reporta por los productores al no tener un cuadro clínico evidente en las primeras fases de la enfermedad; en el estado de San Luis Potosí se reporta una prevalencia de 10%. Otras enfermedades de las cuales se evaluó la presencia de anticuerpos contra los agentes etiológicos de la familia Retroviridae subfamilia Lentoviridae, son Maedi-Visna y la Artritis Encefalitis Caprina, ambas causan lesiones inflamatorias crónico-degenerativas en diversos órganos, como las articulaciones, pulmón, cerebro y glándula mamaria de ovinos y caprinos (Arcila, Martínez, & Tórtora, 2012) sin que se tengan estudios de prevalencia regional o nacional.

Bienestar Animal

Definición de Bienestar Animal

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), de la cual México es miembro, encabeza los esfuerzos en pro del BA, que lo designa como “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere”. El animal está en un buen estado de bienestar si, según lo indicado por las pruebas científicas, está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, capaz de expresar comportamiento innato, y si no padece sensaciones desagradables como el dolor, el miedo y la angustia (OIE, 2020).

Otros autores han definido al BA de diversas formas y enfoques, percibidas hoy como complementarias:

1976: “Estado de completa salud mental y física donde el animal está en completa armonía con su entorno” (Hughes, 1976)

1988: “El bienestar se relaciona con los sentimientos subjetivos del animal particularmente aquellos poco placenteros como el sufrimiento y el dolor (Dawkins, 1988)

1990: “El bienestar define el estado de un animal con respecto a sus esfuerzos para adaptarse al ambiente” (Fraser, 1990)

1991: “El estado del organismo en relación a sus intentos de hacer frente al medio ambiente donde vive” (Broom, 1991)

1993: “Sugiero que un animal está en un estado pobre de bienestar sólo cuando los sistemas fisiológicos están perturbados a tal punto que la supervivencia o reproducción están deteriorados” (McGlone, 1993)

1993: “...ni la salud, ni la falta de estrés, ni la condición física es necesaria y/o suficiente para concluir que un animal tiene un buen bienestar. El bienestar es dependiente de lo que los animales sienten” (Duncan, 1993)

1993: “No solamente el bienestar significaría control del dolor y sufrimiento, también implicaría la nutrición y el cumplimiento de la naturaleza del animal, a lo que yo llamo telos” (Rollin, 1993).

Los términos y definiciones son usados de diferente forma por las personas (Hewson, 2003) y está vinculado directamente con el desarrollo de la sociedad que determina la relación humano-animal (Carenzi & Verga, 2009), la cual implica dimensiones científicas, éticas, económicas y políticas; algunos autores ubican esta ciencia en el límite de las ciencias sociales y naturales (Lund, Coleman, Gunnarsson, Appleby, & Karkinen, 2006; Lusk & Norwood, 2011; Thompson, 2010; Veissier, Jensen, Botreau & Sandøe, 2011).

Antecedentes históricos

El bienestar es algo inherente a los animales, es la percepción humana la que se ha modificado con el tiempo, influenciada por el nivel de sofisticación de los individuos, y es a menudo un factor para determinar lo que es o no moral (Leyton, 2015). En los últimos treinta años el conocimiento sobre el funcionamiento biológico, etología y la neurociencia ha aumentado considerablemente (Broom, 2014), lo cual ha permitido, asimilar los paralelismos entre humanos y animales a fin de establecer su estatus de individuos sintientes concepto fundamental integrado en el tratado de Ámsterdam en 1997 (Millman, Duncan, Stauffacher, & Stookey, 2004).

Bienestar Animal como lo conocemos ahora tiene su origen en la década de 1960 como un reclamo social por la manera en que vivían los animales de granja, plasmado este, en el libro de Ruth Harrison “Animal Machine “ (Harrison, 1964).

La presión social generada como consecuencia de este libro, obliga, al gobierno británico a crear el Comité Brambell en 1965, comité presidido por el Profesor F. Rogers Brambell, para que informe sobre el asunto. Uno de sus miembros, W.H Thorpe, etólogo en la Universidad de Cambridge, hace hincapié en estudiar la etología de los animales para entender las necesidades de estos, con una base

biológica y explica que la privación de ellas podría generar problemas en los mismos sistemas de producción.

El reporte Brambell en 1965, da entrada al BA como disciplina formal, con ello la adopción de un enfoque científico convencional, esto permitió a la nueva disciplina establecerse como una ciencia, o como "una joven ciencia " (Millman *et al.*, 2004) donde diversos campos de interés son involucrados, en ella se cuestiona las bases biológicas del bienestar animal y el estrés, dicho concepto no emerge de la ciencia para explicar un hecho científico, sino del reclamo social donde se demanda un trato ético a los animales de producción (Horgan, 2007).

Las investigaciones sobre bienestar animal han tenido como directriz las llamadas cinco libertades, que es una propuesta de manejo encaminada a que los animales de granja permanezcan libres de hambre y sed, libres de incomodidades, libres de dolor lesiones y enfermedades, libres de expresar su comportamiento natural y libres de miedo y angustia (Appleby, 2003); estas libertades fueron impulsadas por el Consejo para el Bienestar de los Animales de Granja (FAWC) en el Reino Unido, posteriormente, en 1997, en el tratado de Ámsterdam se asigna a los animales el estatus de seres sensibles con el fin de garantizar protección y respeto del bienestar, en el cual los miembros de la Unión Europea acatan las políticas planteadas para garantizar las exigencias entorno a este tema (Broom, 2014; Carezzi & Verga, 2009).

Bienestar animal ha permeado a diversos ámbitos de la sociedad en países desarrollados o no, favorecido por la globalización, cambiando la visión científica, económica y políticas o quizás éticas (Huertas, 2009), hacia los animales en general y no solo a los destinados con fines zootécnicos. (Koknaroglu & Akunal, 2013)

Bienestar animal, legislación y educación

A la Unión Europea (UE) le corresponde de manera normativa el primer acto legislativo, con la directiva 74/577/CEE del Consejo el 18 de Noviembre de 1974, relativo al aturdimiento de los animales previo a la matanza; con ello a nivel europeo

se da el primer paso en materia de protección directa a los animales, que se refrenda a nivel internacional el 15 de Octubre de 1978 por la Declaración Universal de los derechos de los animales por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y poco después por la ONU (Horgan, 2007).

Las normas de la UE para la producción de alimentos de origen animal ponen plazos perentorios para su aplicación y las hacen vinculantes. Con esto los países en vías de desarrollo que son proveedores de insumos a este mercado se ven en la necesidad de modificar las legislaciones y políticas de estado a fin de fungir como proveedores, tal es el caso de Brasil que es el mayor exportador de los países latinoamericanos de carne a varios países o Uruguay que exporta el 70 % de su producción (Raineri, Renan A. Bruno C. Prosdocimi Nunes, & Simionato de Barros¹, 2012); a estos requerimientos se han sumado Canadá y algunos estados de la Unión Americana.

En México no existe hasta la fecha, una ley de bienestar animal a nivel federal, sin embargo, en 1995 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) publicó varias normas oficiales en pro de este, entre ellas:

NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar Muerte a los Animales Domésticos y Silvestres.

NOM-051-Z00-1995 “Trato Humanitario en la Movilización de Animales”

NOM-045-Z00-1995 “Características Zoosanitarias para la Operación de Establecimientos donde se Comercializan Animales para Ferias, Exposiciones, Subastas, Tianguis y Eventos Similares.

Estas tres normas fueron modificadas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 18 de diciembre del 2014 (www.senasica.gob.mx)

En 1999 también se publica la norma oficial de animales de laboratorio; en 2007 se editó la Ley Federal de Sanidad Animal en cuyo Título Tercero, Capítulo 1, Artículo 19, 20, 21, 22 y 23 trata del bienestar de los animales en general dicho documento carece de precisión (Aluja, 2011).

Dichas normas no tienen carácter vinculante y en treinta estados se tiene algún tipo de legislación en pro del bienestar animal o en contra del maltrato animal los cuales se manejan de manera genérica.

La implementación de leyes en pro del BA implica también la preparación de profesionales capaces y éticos con habilidades entorno a este; las directrices están marcadas por la OIE en un programa mínimo de competencias en la cual sugiere incorporar esta materia en la matrícula de las universidades (OIE, 2019). En México, once universidades la han hecho y otras están incorporándola en su rediseño curricular (Aluja, 2011).

Otro aspecto a considerar en el bienestar en animales de producción es el costo que implica la generación de alimentos en sistemas mejorados, el manejo de estos es determinado principalmente por el valor económico que reciben de los mercados y el bienestar no es contemplado como un valor agregado; como resultado, el producir alimentos inocuos y de origen ético tiende a incrementar el costo de producción (McInerney, 2004), fuera de aquellos países que por ley tienden a consumir productos con esta denominación los nichos de mercado son escasos en países en vías de desarrollo.

Evaluación del Bienestar Animal

Desde finales de la década de los 90s el esfuerzo por desarrollar métodos para evaluar el bienestar para animales de producción ha crecido de forma espectacular (Andreasen, Wemelsfelder, Sandøe, & Forkman, 2013); aunque no excluyentes, diversos criterios o indicadores se han agregado tomando como base al animal y las instalaciones, generando varias formas de evaluar (Candiani et al., 2008), en los cuales se consideran indicadores fisiológicos (cortisol, corticosteroides, citoquinas

y glucosa), conductuales (estereotipias), relacionados con la salud, la producción, la calidad de la carne y medioambientales (Huertas, 2009).

Para los sistemas de producción caprina la evaluación del BA permite jerarquizar los eventos que la afectan y conlleva variaciones en la precisión y pertinencia a raíz del origen multifactorial. Es crucial desarrollar y utilizar indicadores basados en el animal, que proporcionan una evaluación más precisa, al proporcionar información directa sobre la respuesta de las cabras a los efectos que sobre ellas ejercen el medio ambiente, los suministros y la relación con los manejadores (Battini, Barbieri, Fioni, & Mattiello, 2016; Battini et al., 2014; Whay, Main, Green, & Webster, 2003).

Una combinación cuidadosamente seleccionada de los indicadores para evaluar el bienestar de una población objetivo de manera válida y sólida demanda tres requisitos (Plesch, Broerkens, Laister, Winckler, & Knierim, 2010):

- Viabilidad: restricción referente al tiempo y dinero disponibles, manejo de animales, etc., que necesitan ser considerados, a menudo dependen de la naturaleza del estudio.
- Confiabilidad: el valor del error aleatorio al hacer la medición es la estabilidad, pero también puede referirse a la concordancia entre diferentes personas haciendo una clasificación.
- Validez: se refiere a las conclusiones que podemos obtener de los resultados de la medición

Al cumplir estos requisitos se obtiene una herramienta adecuada de evaluación (Battini *et al.*, 2014; Stilwel, 2016); su continua aplicación mejora el bienestar y por ende la producción, calidad e inocuidad de los productos. Para cumplir estos requisitos es indispensable mantener respeto irrestricto al productor, sus formas de manejo y no interferir con la conducta del rebaño, evitando en todo momento el causar estrés alguno, además de mantener medidas de bioseguridad (AWIN, 2015).

En la búsqueda de métodos para medir el bienestar, se han elaborado protocolos de evaluación; en pequeños rumiantes se ha publicado en 2015 el Animal Welfare Indicators (AWIN) como una derivación del Welfare Quality®. Otro protocolo es el Animal Needs Index (ANI-35L) que originalmente se desarrolló para ganado vacuno y se ha adaptado para la evaluación de pequeños rumiantes (Mondragón-Ancelmo et al., 2019; Napolitano, De Rosa, Ferrante, Grasso, & Braghieri, 2009).

Animal Needs Index (ANI-35L)

El protocolo ANI 35L se ha desarrollado para ser utilizado como un instrumento para la evaluación y clasificación de alojamientos con respecto al bienestar de los animales en base a las cinco libertades e incluye indicadores como posibilidad de moverse, contacto social, condiciones para el descanso y la calidad del cuidado humano (Bartussek, 2000). El protocolo ANI-35L es un sistema pragmático, adaptado a los parámetros específicos de cada especie el cual otorga más puntos a las mejores condiciones de bienestar obedeciendo la etología de los animales y tomando los valores a partir del animal. Al final de la evaluación se obtiene un valor total (ANI-valor), el cual es el resultado de un esquema que permite compensar las malas puntuaciones con las mejores de otros componentes.

Los siguientes cuadros plantean un ANI-35L (Napolitano *et al.*, 2009) adaptado para cabras lecheras donde se evalúan 24 criterios diferentes. Cada criterio puede ser clasificado hasta un máximo de + 3.0 puntos en la mejor situación, o de hasta - 0.5 puntos en el peor de los casos, el valor ANI en el mejor de los casos es 101 y el peor -21.5. En los esquemas de evaluación se consideran seis áreas, las primeras cuatro (H1 a H4) vinculadas a los recursos suministrados y manejo (Cuadros 4-8) las últimas dos (H5 y H6) son medidas tomadas a partir del animal (Cuadros 9 y 10).

Cuadro 4. H1 locomoción e interacción social
(rango de puntuación -0.5 a 17)

Indicadores							
Puntuación	Asignación de espacio interior (m ² /cabeza) ^a	Estructura del rebaño	Manejo de recría	Espacio lineal en el pesebre (cm/cabeza)	Disponibilidad de agua	Asignación de espacio al aire libre (m ² /cabeza)	Disponibilidad de pasto (mes)
3.5	No corral de encierro		La recría se mantiene en contacto visual con el rebaño		Bebedero siempre disponible y limpio		> 7
3	≥ 3,5	Semental en el rebaño sólo en épocas de empadre	La recría se mantiene en instalación independiente	≥ 0,35	Bebedero siempre disponible	≥ 3,5	
2.5	≥ 2,65					≥ 3,0	1 a 6
2	≥ 1,85			≥ 0,30		≥ 2,5	
1.5	≥ 1,0					<2,5	
0	<1	Semental siempre en el rebaño	La recría se mantiene dentro del rebaño	<0.30	Bebedero disponible durante parte del día	No espacio	0
-0,5		Semental nunca en el rebaño	Compra externa				

^a Si los animales se mantienen siempre en el pasto, marcar como "no corral de encierro".

Cuadro 5. H2 condiciones de piso

Puntuación	Indicador					
	Zona de descanso			Caminos de paso		Suelo exterior
	Confort ^a	Limpieza ^a	Deslizamiento ^{a,b}	Facilidad de paso ^c	Deslizamiento ^b	
2.5	No corral de encierro	No corral de encierro	No corral de encierro			
2	≥ 60 mm de sustrato de absorción	Limpio	Buen agarre (no resbaladizo)		Buen agarre	
1.5	≥ 60 mm sustrato que no absorbe					Piso Natural
1	≥ 30 mm de sustrato de absorción	Medio	Medio	Fácil	Medio	Concreto, bien cuidado
0.5	≥ 30 mm sustrato que no absorbe					
0	<30 mm sustrato	Sucio	Resbaladizo	No es fácil	Resbaladizo	Concreto, resbaladizo
-0,5	No sustrato					No espacio

^a Si los animales se mantienen siempre en el pasto, marcar como "no corral de encierro".

^b Para ser evaluado empujar la bota contra el piso

^c Califica como "fácil" si al menos dos animales pueden caminar simultáneamente por los pasillos; de lo contrario, califica como "no fácil"

Cuadro 6. H3 medio ambiente

Puntuación	Indicadores					
	Termorregulación		Espacio al aire libre	Características del pasto ^a	Pasto	
	Sombra en pasto ^a	Ventilación corral ^b	Acceso ^c		Pendiente	Meses/año
2.5						> 7
1.5	Suficiente sombra y refugio	Ventilación suficiente	Siempre	Difundido, bien desarrollado	Empinado	1 a 6
1						
0.5	Insuficiente sombra y refugio		En parte	Estropeado	Un poco empinada	
0	No hay sombra ni cobijo	Ventilación insuficiente	No espacio	Pasto en las rocas o piedras	Plano	0

^aSi todo el rebaño puede descansar al mismo tiempo a la sombra "suficiente sombra", si sólo una parte del rebaño está en la sombra "sombra insuficiente".

^bSi las ventanas y/o aberturas representan más de 15% del corral "ventilación natural"; si las ventanas y/o aberturas representan menos del 15% del corral "ventilación insuficiente".

^cSi el acceso al espacio de aire libre siempre está disponible al rebaño anotar "siempre", si el acceso está disponible sólo en determinadas ocasiones (por ejemplo, los animales no pueden ser llevados a la pastura) o es restringido en tiempo, anotar "en parte".

Cuadro 7. H4 gestión
(rango de puntuación -1 a 7)

Puntuación	Indicadores					
	Limpieza de la zona de alimentación ^a	Limpieza de la zona de bebederos ^a	Limpieza de la zona de descanso ^a	Condición de los equipos ^{a,b}	Verificación de los animales	Botequín veterinario
1.5	No corral		No corral			
1	Limpio	Limpio	Limpio	Bueno	> 1/d	Presente
0.5	Medio	Medio	Medio	Medio	1/d	
0	Sucio	Sucio	Sucio	Pobre	<1/d	
-1						Ausente

^a Si los animales se mantienen siempre en el pasto, marcar como "no corral".

^b El funcionamiento seguro y el mantenimiento de los equipos deben evaluarse: bebederos, comederos, ventanas, portones, cercos, mangas, etc.

Cuadro 8 H5 estado físico

(rango -8 a 22)

Puntuación	Indicadores							Edad de desvieje (años)	Cornamenta
	Condición del pelaje ^{a,h}	Limpieza ^{b,h}	Condición de pezuñas ^{c,h}	Claudicación ^{d,h}	Lesiones ^{e,h}	Condición corporal ^{f,h}	Decorne inapropiado ^h		
3	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima		≥ 10	
2	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno		≥ 8	Óptima
1							No	≥ 6	Bueno
0	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio			
-1	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Si	<6	Medio

^aAnimales afectados presentan daños de la piel debido a los ectoparásitos, alopecia o hiperqueratosis.

^bLos animales afectados presentan mayor suciedad en los cuartos traseros y la ubre.

^cLos animales afectados presentan al menos una pezuña crecida.

^dAnimales afectados presentan signos de alteración de la marcha.

^eAnimales afectados presentan inflamación, heridas o costras.

^fLos animales afectados son delgadas (CC <2.0), de una escala de 1 al 5 (Russel *et al.*, 1969).

^gLos animales con descorne apropiado

^hAl menos el 20% del rebaño tiene que ser evaluado. La evaluación tiene que basarse en el porcentaje de animales afectados. Los indicadores se evalúan con base a la metodología de Animal Welfare Indicator AWIN (2015).

Cuadro 9. H6 signos clínicos

(rango de puntuación -6 a 18)

Puntuación	Indicadores						Asimetría mamaria	Hinchazón de articulaciones	Latencia al primer contacto	Aislados
	Color de la membrana ocular ^a	Secreción ocular	Secreción nasal	Suciedad fecal	^b Mastitis	Prolapso				
3	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima	Óptima
2	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
1										
0	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
-1	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre

^aLos animales afectados presenta anemia conjuntiva (>3 puntos) de acuerdo al método FAMACHA (Vatta *et al.*, 2000)

^b Mastitis clínica y subclínica determinada por Prueba California

Cuadro 10. H7 mortalidad
(rango de puntuación de -5 a 15)

Puntuación	Indicadores				
	Abortos	Primera semana de vida	Mortalidad predestete	Mortalidad posdestete	Mortalidad vientres
3	Optima	Optima	Optima	Optima	Optima
2	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
1					
0	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
-1	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre

Los valores asignados a cada indicador se aplican de acuerdo a lo propuesto por Napolitano *et al.*, (2009) (Cuadro 11)

Prevalencia %= (No. de animales afectados) / (No. de animales observados) x 100

Cuadro 11. Criterios de puntuación del índice de prevalencia

Índice	Prevalencia de animales afectados %		
	1 ^a	2 ^b	3 ^c
Óptimo (3)	≤ 5	≤ 5	0
Bueno (2)	≤ 10	≤ 10	
Medio (0)	≤ 50	10 a 25	
Pobre (-1)	≥ 50	> 25	≥ 1

1^a criterios de puntuación de los indicadores: condición de piel y pelo, y limpieza del animal.

2^b criterios de puntuación de los indicadores: condición de pezuñas, cojeras, lesiones, condición corporal, e indicadores de signos clínicos y mortalidad.

3^c criterios de puntuación de los indicadores: mutilaciones.

Cuadro 12. P1 Buena alimentación

CCS conteo de células somáticas, AEPC animales en espera para comer

CRITERIO	INDICADOR	REFERENCIA	RELACIÓN CON OTROS INDICADORES	FACTORES EXPLICATIVOS
	1 condición corporal	Russel et al., 1969 Santucci et al., 1991 McGregor y Butler, 2008 Leach et al., 2009 Anzuino, 2010	Condición de pelo Cojeras AEPC AEPB Pezuñas largas Abscesos Hinchazón de arti.	Dieta inadecuada No acceso a la dieta Enfermedad crónica Manejo inadecuado
Nutrición apropiada	2 condición del pelo	Veit et al., 1993 Smith y Sherman, 2009 Sarkar et al., 2010 Lengarite et al., 2012 Battini et al., 2013	Condición de corporal Cojeras AEPC AEPB Pezuñas largas Abscesos Hinchazón de arti.	Dieta inadecuada No acceso a la dieta Desbalance de minerales Ecto/endo parásitos Enfermedad crónica Manejo inadecuado
	3 AEPC/espacio suficiente	Jorgensen et al., 2007 Aschwanden et al., 2009 Van et al., 2007	Condición corporal Condición pelo Lesiones	Diseño inadecuado de inst Alta densidad
Ausencia prolongada de sed	4 AEPB/espacio suficiente	Rahardja, 2011 Al-Ramamneh et al., 2012 Jorgensen et al., 2010 Ehrlenbuch et al., 2010 Rosssi y Scharrer, 2002	Condición corporal Condición pelo Lesiones	Diseño inadecuado de inst Alta densidad

Animal Welfare Indicators (AWIN®)

En el proyecto europeo Welfare Quality® (WQ®, 2009) se genera el protocolo de evaluación de bienestar para bovinos de leche y carne, cerdos, aves de engorda y postura, y, a partir de este esquema de evaluación deriva el protocolo Animal Welfare Indicators (AWIN, 2015) el cual elabora protocolos de evaluación para caballos, asnos, pavos, ovinos y cabras, ambos proyectos agrupan las cinco libertades en cuatro principios: Principio 1 Buena alimentación (P1), Principio 2 Buen alojamiento (P2), Principio 3 Buena salud (P3) y Principio 4 Comportamiento adecuado (P4), de estos desprenden doce criterios de bienestar conformado por indicadores, que numéricamente varían de acuerdo a la especie y la viabilidad, factibilidad y repetibilidad de ellos (AWIN, 2015; Welfare, 2009).

En los cuadros 12 a 15 se muestra el esquema de evaluación a partir de 4 Principios 12 criterios y 27 indicadores y se hace mención de algunos de los investigadores que han validado el indicador.

La evaluación se lleva a cabo siguiendo la metodología propuesta por el protocolo utilizando las frecuencias relativas de cada indicador, se obtiene un resultado descriptivo objetivo en tiempo real mediante la App (aplicación) descargada del portal www.animal-welfare-indicator.net. La aplicación nos brinda una retroalimentación visual sobre el bienestar de los animales en la unidad de producción, indicando las condiciones positivas y permitir la comparación con una población de referencia, la cual contiene los datos recogidos de la población de 30 granjas italianas y 30 portuguesas en sistema de producción INT. Los indicadores se muestran en una gráfica e indica la posición de la unidad de producción evaluada y se destaca en comparación con el valor medio de la población de referencia.

Cuadro 13. P2 Buen alojamiento

CCS Conteo de células somáticas, AEPC Animales en espera de comer

CRITERIO	INDICADOR	REFERENCIA	RELACIÓN CON OTROS INDICADORES	FACTORES EXPLICATIVOS
Confort alrededor del descanso	5 Camas	Andersen y Bøe, 2007 Ehrlenbruch et al., 2010 Loretz et al. 2004 Anzuino, 2010	Suciedad CCS Estrés térmico Cojeras	Camas escasas Camas Húmedas
	6 suciedad	Anzuino, 2010	Suciedad AEPC CCS	Camas escasas Camas Húmedas Comederos muy bajos Comederos muy bajos
Facilidad de movimiento	7 arrodilladas para comer	Anzuino, 2010	Callos en cuello Condición corporal	
Estrés Térmico	8 estrés térmico	Sejian y Srivastava, 2010 Toussaint, 1997 Mount, 1979 McGregor, 2002 Darcan et al. al., 2007 Bøe y Ehrlenbruch, 2013	Camas Secreción nasal	Instalaciones inadecuadas

Relación producción y bienestar animal

La ciencia del bienestar animal (BA) se ha convertido en uno de los principales objetivos de la investigación científica para promover la producción de alimentos de origen animal desde un punto de vista ético, inocuo y sustentable (Green & Mellor, 2011; Koknaroglu & Akunal, 2013). La observancia del bienestar animal se hace a partir de estándares acordados y medidos a partir del animal. En la producción animal es una herramienta completa y útil, que permite a los productores tomar medidas para atender áreas sensibles que disminuyan el BA y por ende, la producción y su calidad (Tadich, 2011).

El BA es multifactorial, por ello cuando un indicador de bienestar tiene una evaluación no adecuada, por ejemplo una CC de 2 cuando se considera un animal normal con CC de 2.5 a 3.0, el origen pudiera relacionarse con cojera, dominancia,

mal diseño de instalaciones, falta de alimento suministrado entre otros (Goetsch, Zeng, & Gipson, 2011; Matthews, Cameron, Sheahan, Kolver, & Roche, 2012; Salvador & Martínez, 2007; Sevi, Casamassima, Pulina, & Pazzona, 2009; Silanikove, Leitner, Merin, & Prosser, 2010).

La baja CC es causante de retraso en la pubertad de cabras jóvenes y en adultas induce baja producción, e inclusive reabsorción embrionaria cuando se combina con eventos ambientales críticos, inmunosupresión y longevidad entre otros (Mcgregor, 2008; Randall *et al.*, 2015; Roche *et al.*, 2009; Vieira, Brandão, Monteiro, Ajuda, & Stilwell, 2015). Si bien los protocolos para cabras indican tres niveles en la condición corporal y evaluados de manera no invasiva, se tiene la alternativa de evaluar con la escala de 1 a 5 propuesta por Villaquiran, Gipson, Merkel, Goetsch, & Sahl (2004) aun cuando esta prueba es invasiva.

Otro de los problemas recurrentes en la producción lechera en cabras, es la mastitis subclínica y clínica, la cual provoca disminución en la producción, bajo rendimiento de la cuajada, retraso en el tiempo de cuajado y deterioro en la calidad de la leche.

Esta patología en ambas presentaciones, están relacionadas con un manejo deficiente, instalaciones inadecuadas, ordeñadoras mal calibradas y sub-ordeño, además de influir en la contaminación con inhibidores microbianos cuando el uso es deficiente para el tratamiento (Berruga *et al.*, 2008; Leitner, Merin, & Silanikove, 2004; Leitner *et al.*, 2016; Silanikove *et al.*, 2010; Yahia, Mrezgui, Hamrat, & Kaidi, 2016).

El estrés térmico tiene dos presentaciones, por un lado cuando se presenta como estrés calórico provoca baja consumo de materia seca, alteración de las funciones fisiológicas, la distribución de los nutrientes disponibles en el animal impacta de manera negativa en la producción (Roca, 2011), por otro lado, cuando se presenta por frío es precursor de problemas respiratorios (AWIN, 2015); en casos extremos puede ocurrir reabsorción embrionaria), las causas se encuentran en instalaciones inadecuadas por falta de ventilación o en caso contrario corrientes de aire en invierno; para rebaños en pastoreo el origen es falta de sombreaderos.

Cuadro 14. P3 Buena salud

CRITERIO	INDICADOR	REFERENCIA	RELACIÓN CON OTROS INDICADORES	FACTORES EXPLICATIVOS	
Ausencia de lesiones	Cojeras	Hill et al., 1997 O'Callaghan et al.2003 Christodouloupoulos, 2009 Eze, 2002 Bergonier et al., 1997 Smith y Sherman, 2009 Mazurk et al., 2007	Condición corporal Condición de pelo Camas Pezuñas largas Hinchazón de art Aislamiento	Deficiencias de manejo Camas escasas y húmedas Enf Artritis/encefalitis Anf agalactia contagiosa	
	Lesiones en piel	Anzuino et al., 2010 Smith y Sherman, 2009 Aschwanden et al., 2008 Leitner et al., 2008 Mavrogianni et al., 2011	AEPC AEPB Ubre pendulante Cornamenta Arrodrigadas para comer	Instalaciones inadecuadas Mezcla de animales con y sin cuernos Ordeño inadecuado	
	Callos en cuello		Lesiones, AEPC	Instalaciones inadecuadas	
	Abscesos	Smith y Sherman, 2009 Baird y Fontaine, 2007 Mantova, 2012	Condición corporal Condición de pelo Lesiones	Enf Linfdenitis caseosa Lesiones Inst inadecuadas Deficiencias en el manejo Artritis encefalitis, Brucella	
	Hinchazón en articulaciones	Anzuino et al., 2010	Cojeras, CC, CP		
	Suciedad fecal	Grove-White, 2004 Braun et al., 1992	Suciedad Aislamiento	Dieta inadecuada Enterotoxemia	
	Secreción nasal	Anzuino et al., 2010	Camas	Polución Falta de ventilación Enf respiratória	
	Descarga ocular	Anzuino et al., 2010	Camas	Polución Falta de ventilación Enf respiratória	
	Secreción vulvar	Anzuino et al., 2010	Aislamiento	Problemas reproductivos	
	Aislamiento	Herrero y Sherman, 2009 Miranda-de la Lama y Mattiello, 2010 Laporte-Broux et al., 2011	Otros comportamientos Latencia al primer contacto	Enf artritis encefalitis Enterotoxemia Cojeras	
	Pezuñas largas	Smith y Sherman, 2009 Nagy y Puga, 2012	Cojeras, CC, CP	Deficiencias en el manejo	
	Asimetría mamaria	Alawa et al., 2000 Paterna et al., 2013 Anzuino et al., 2010	CCS Lesiones .CCS	Mastitis Lesiones en la ordeña Mastitis ,CCS	
	Pezones accesorios				
	Ubre pendulante	Anzuino et al., 2010 Amao et al., 2003	Lesiones CCS	Mastitis CCS Lesiones	
	CCS	Paape et al., 2007 Koop et al., 2012 Jimenez-Granado et al., 2014	Asimetría mamaria Pezones accesorios Ubre pendulante	Malos procesos de ordeña Higiene inadecuada Anatomía de la ubre	
	Dolor causado por manejo	Descorne inapropiado Cornamenta	Anzuino et al., 2010 Waiblinger et al., 2011	Lesiones Lesiones	Manejo inadecuado Manejo inadecuado

CC Condición corporal, CP Condición de pelo, CCS Conteo de células somáticas

El sobrecrecimiento de pezuñas en un evento que se presenta de manera recurrente en el sistema de producción INT; el efecto en la cabra es de dolor constante y va desde una cojera leve hasta afectaciones biomecánicas que conllevan a una disminución en la producción e inmunosupresión (Ajuda, Battini, & Stilwell, 2019; Deeming *et al.*, 2019; Olechnowicz & Jaśkowski, 2011). muestra de pobre bienestar animal, es la presencia de abscesos, que son visibles en los módulos linfáticos exteriores de la cabra (supraescapular, poplíteo, supramamario y submandibular) pero no se puede dimensionar el daño interno (Mattiello *et al.*, 2018). El agente causal más común es el *Corynebacterium pseudotuberculosis* en un 90.1 % (Al-Gaabary, Osman, & Oreiby, 2009); el daño a la producción incluye baja en la cantidad de leche e incluso la muerte del animal. Los eventos antes señalados entre otros son un ejemplo de cómo el bienestar está íntimamente relacionado con la producción y calidad de la leche de cabra. Una muestra de pobre bienestar animal, es la presencia de abscesos, que son visibles en los módulos linfáticos exteriores de la cabra (supraescapular, poplíteo, supramamario y submandibular) pero no se puede dimensionar el daño interno (Mattiello *et al.*, 2018). El agente causal más común es el *Corynebacterium pseudotuberculosis* en un 90.1 % (Al-Gaabary, Osman, & Oreiby, 2009); el daño a la producción incluye baja en la cantidad de leche e incluso la muerte del animal. Los eventos antes señalados entre otros son un ejemplo de cómo el bienestar está íntimamente relacionado con la producción y calidad de la leche de cabra.

Cuadro 15. P4 Comportamiento adecuado

CRITERIO	INDICADOR	REFERENCIA	RELACIÓN CON OTROS INDICADORES	FACTORES EXPLICATIVOS
Expresión de comportamiento social	AEPB AEPC			
Expresión de otro comportamiento	Aislamiento	Anzuino et al., 2010		
Relación humano-animal	26 latencia al primer encuentro	Waiblinger et al 2006 Jackson y Hackett, 2007 Matiello et al., 2010	Aislamiento	
Estado emocional positivo	27 medición de otros comportamientos	Wemelsfelder, 2007		

III. JUSTIFICACIÓN

En México la investigación científica entorno al bienestar de las cabras lecheras es moderada y en los últimos años ha tenido un crecimiento importante, en base a la evidencia científica que indica que existe una estrecha relación entre el bienestar, la sanidad y la producción. El punto de partida para analizar la relación entre estos tres factores es la evaluación del bienestar. Existe el protocolo ANI 35L que es un esquema desarrollado para diferentes especies animales de producción, que permite la calificación de las granjas de acuerdo con la puntuación total (con niveles crecientes de bienestar animal correspondientes a puntuaciones totales) calculado sobre la base de una serie de medidas basadas en recursos (Bartussek, 2000). El protocolo más difundido es AWIN que permite abordar la evaluación de manera precisa, pero sin asignar una puntuación total que permita la comparación entre

granjas. Sumando las bondades de ambos protocolos se llena la ausencia de un método que satisfaga la evaluación de cabras lecheras en condiciones agroecológicas de semi-desierto, esto es cubierto por la presente investigación, donde se vinculan todos los aspectos que involucran al sistema de producción.

IV HIPÓTESIS

En cabras lecheras en condiciones agroecológicas de semi-desierto la adecuación de indicadores basados en recursos y de indicadores basados en el animal de los protocolos ANI 35L y AWIN, vinculado al estatus sanitario y calidad de la leche precisa el estatus de bienestar.

V. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el bienestar de cabras lecheras del semi-desierto con indicadores basados en recursos e indicadores basados en el animal con los protocolos ANI 35L Y AWIN

Objetivos específicos

1. Evaluación de bienestar en cabras lecheras en dos sistemas de producción en el semi-desierto de Querétaro, México.
2. Determinar los eventos sanitarios más importantes como parte de la evaluación de bienestar, así como la calidad de la leche producida por las cabras del semi-desierto, en términos de composición química, conteo de células somáticas, detección de inhibidores microbianos y determinación de punto de congelación.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante los meses de febrero a octubre del 2018, en unidades de producción (UP) de leche caprina ubicadas en el semi-desierto de Querétaro que comprende los municipios de Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán en el centro de México, localizados en las coordenadas 20° 45' latitud y 21° 04' longitud con elevaciones entre los 1,350 y 2,050 msnm (INEGI, 2021). El clima es seco estepario (BS) (García, 2004) con una precipitación media anual de 250 mm, la temperatura anual promedio de 19°C, cubierto por matorral xerófilo, constituido por gobernadora (*Larrea tridentata*), abrojo (*Tribulus terrestris*), granjeno (*Rhamnus microphylla*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*), escotillo (*Fouquieria splendens*) combinados con mezquites (*Prosopis glandulosa*) y algunos huizaches (*Acacia farnesiana*) (González, 2012).

Se evaluaron 41 UP pertenecientes a la Organización de Productores de Ovinos y Caprinos del Semidesierto de Querétaro; todas ellas con certificado vigente de libres de brucelosis caprina. El criterio de inclusión para el estudio fue la participación voluntaria de los productores, siendo 08 UP de INT (estabulado) y 33 UP S-INT (encierro nocturno), con un total de 1,116 cabras en producción.

La logística de las visitas a las unidades de producción se organizó en reunión previa con los productores a fin de establecer una guía de trabajo y con las medidas de bioseguridad pertinentes para salvaguardar la salud de los rebaños y de los encuestadores, además, de no interferir en el manejo de rutina de cada UP. En el caso del INT la visita se programó antes de la ordeña, mientras que en los rebaños del S-INT, la evaluación se programó antes de la salida de los rebaños al agostadero. Se llevaron a cabo cuatro sesiones preliminares, dos en cada sistema de producción, en granjas distintas a las utilizadas en este estudio para estandarizar la evaluación.

Los recursos genéticos de la región en los rebaños INT, son principalmente animales híbridos, donde dominan las cruza entre razas lecheras (Toggenburg, Alpina y Saanen) y la cruza de raza de doble propósito (Nubio) en rebaños del S-

INT. Por conveniencia para el análisis de este estudio, las cabras se clasificaron en 3 grupos indicando el predominio que en ellas se observa, de esta forma los grupos quedaron como Tipo Lechero (TL), las cruzas entre razas lecheras, Tipo Doble Propósito (TDP) aquellas que presentan en su fenotipo hibridación con raza Nubia y Tipo Criollo (TC) aquellas cabras que no presentan un fenotipo definido a las dos condiciones anteriores.

Calidad de la leche de cabra

Se obtuvo una muestra de 200 mL previamente homogenizada del tambo o depósito de la leche después de la ordeña, depositada en frasco estéril para su congelación y traslado al laboratorio de análisis de la UAM-X. Previo a los análisis de laboratorio, la muestra se descongeló colocando la muestra en refrigeración a 4°C por doce horas para realizar la prueba de punto de composición química (grasa, proteína, glucosa, sólidos no grasos y sólidos totales).

Composición química

Los contenidos de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) se llevaron a cabo por espectrofotometría infrarroja usando el equipo MilkoScan Minor (Foss, Dinamarca). Para los análisis se midió una alícuota de 100 mL y se sometió a baño maría a 40°C por 15 min, posteriormente se homogenizó la muestra y se sometió al análisis (por triplicado) de espectrofotometría de infrarrojo (MilkoScan) (Schettino-Bermúdez *et al.*, 2018).

Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en un análisis exploratorio para descartar datos atípicos, estadística descriptiva. Además, se realizó un análisis de varianza de 2 x 3 factores (dos sistemas de producción: 1= sistema de producción estabulado (INT), 2= sistema de producción pastoreo con encierro nocturno (S-INT)) y tres municipios: (1= Cadereyta, 2= Peñamiller, 3= Tolimán). Las interacciones que no fueron significativas se eliminaron del modelo final. La comparación entre medias se realizó con la prueba de Tukey al 95%.

Evaluación del bienestar

El esquema de evaluación utilizado fue el Animal Needs Index 35 L 2000 (ANI) (Bartussek, 2000), modificado para cabras lecheras con valores para la especie en algunas variables, adaptado a partir del estudio realizado por Napolitano *et al.*, (2009) en ovinos.

El protocolo ANI incluye seis categorías, cuatro de ellas consideran los recursos de alojamiento, técnicos y de gestión, que se denominan H1 cuando se evalúan aspectos de locomoción e interacción social, H2 que se refiere a las condiciones de piso, H3 cuando se analizan las condiciones ambientales y H4 que evalúa la limpieza de instalaciones y equipo, además del manejo. Las otras dos categorías contienen las medidas basadas en animales y se denominan H5 cuando evalúan condiciones físicas y H6 que analiza los signos clínicos de los animales.

Los indicadores de bienestar como daños en piel debido a hiperqueratosis y áreas alopécicas o ectoparásitos, suciedad debido a placas de excremento en la ubre y cuartos traseros, crecimiento excesivo de al menos en una pezuña, lesiones debidas a heridas, cojeras y descorne inapropiado, se tomaron de acuerdo al sistema de evaluación del protocolo Animal Welfare Indicators Goats (AWIN, 2015); para el indicador de condición corporal (CC) se utilizó una escala para cabras de acuerdo a Villaquiran *et al.*, (2004), este indicador nos muestra las reservas de grasa del animal, mismas que puede utilizar en períodos de alta demanda. La puntuación se realiza utilizando una escala de 1.0 a 5.0, con incrementos de 0.5, una CC de 1.0 es una cabra extremadamente delgada sin reservas de grasa y de 5.0 es una cabra muy gorda. En la mayoría de los casos, las cabras sanas deben tener una CC de 2.5 a 4.0, CC de 1.0, 1.5 o 2.0 indican un problema de manejo o de salud. Pocas veces se observan CC de 4.5 o 5 en cabras en condiciones normales de manejo, en ambos casos, valores por debajo de 2.0 o superiores a 4.0 serán considerados como negativos asignando un menor valor. Esta técnica se considera invasiva, al tener la necesidad de tocar el área lumbar, para evaluar la cantidad de músculo y grasa de la apófisis espinosa y la apófisis transversa, de igual manera el esternón. Para este estudio, la longevidad de la cabra lechera se consideró hasta su última

lactancia, en el INT es de alrededor de 7 años y en S-INT de 10 (Escareño *et al.*, 2011; Yépez, 2010).

De igual manera se evaluaron signos clínicos de enfermedad: secreción ocular, secreción nasal, suciedad fecal, mastitis, prolapso y anemia, determinada con base a la coloración de la mucosa ocular indicada por el método Famacha® (Vatta *et al.*, 2001).

Análisis de datos

Para el análisis se tomó la UP como unidad experimental (n=41, INT=8, S-INT33) y un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. En la evaluación de las categorías H1 a H4 en cada UP, se asignó el valor A para indicar ausencia y P cuando estaba presente el indicador, o se colocó B cuando era bueno, R cuando fue regular y M en los casos de malo. Con esta información, se obtuvo el valor ANI de acuerdo al Cuadro 3.

En las categorías H5 y H6, que son las medidas basadas en los animales (individual), con la información obtenida y de acuerdo al Cuadro 11, se obtuvieron las prevalencias expresadas en valores de 0 a 100 (número de animales afectados/número de animales observados * 100). Una vez obtenidas las prevalencias, se utilizaron para obtener el valor ANI de acuerdo a lo planteado en el esquema de evaluación (Cuadro 16).

La suma de los valores de H1 a H6 indica el nivel de bienestar, que puede variar de 92.5 como el puntaje mayor y como el menor posible -17.5. Los puntajes más altos corresponden a mayores condiciones de bienestar de las cabras lecheras. De acuerdo al porcentaje que se obtiene, se designa el estatus de bienestar animal como:

Estatus asignado

Rango de valores de H1 a H6

No adecuado	0 a 15
Escasamente adecuado	16 a 30
Poco adecuado	31 a 50
Adecuado	51 a 60
Bastante adecuado	61 a 75
Muy adecuado	> 75

Cuadro 16. Esquema de evaluación ANI 35L

Variables	Puntuación	Asignación de espacio interior (m ² /cabeza)	Estructura del rebaño	Gestión o manejo de reemplazo	Espacio en el pesebre (cm/cabeza)	Disponibilidad de agua	Asignación de espacio al aire libre (m ² /cabeza)	Pastoreo, mes/año		Puntuación total/fila
H1. Locomoción interacción social	Máximo	3.5	2	3	3	2.5	3	3.5		20.5
	Mínimo	0	0	-0.5	0	0	0	0.0		-0.5
H2. Pisos	Zona de descanso		Caminos de paso		Suelo exterior					
		Confort	Limpieza	Deslizamiento	Facilidad de paso	Deslizamiento				
	Máximo	2.5	2.5	2.5	1	2	1.5			12
	Mínimo	-0.5	0	0	0	0	-0.5			-1
H3 Medio ambiente	Termostregulación		Espacio al aire libre		Agostadero					
		Agostadero	Ventilación corral	Acceso	Calidad de la hierba	Pendiente				
	Máximo	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				10
	Mínimo	0	0	0	0	0				0
H4. Gestión de Manejo		Limpieza de la zona de alimentación	Limpieza de la zona de bebederos	Limpieza de la zona de descanso	Condición de los equipos	Verificación del animal	Meses/año			
	Máximo	1.5	1	1.5	1	1	2.5			7
	Mínimo	0	0	0	0	0	0			-1
H5. Salud animal (condición física)		Condición de la piel	Limpieza	Condición de pezuña	Cojera	Lesiones	Botiquín veterinario	Abscesos	Descorne inapropiado	Edad descarte (años)
	Máximo	3	3	3	3	3	1	3	1	3
	Mínimo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H6. Salud animal (signos clínicos)		Color de la conjuntiva	Secreción ocular	Secreción nasal	Suciedad fecal	Mastitis	Condición corporal		Prolapso	
	Máximo	3	3	3	3	3	1		3	18
	Mínimo	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-6
Puntuación total	Máximo									92.5
	Mínimo									-17.5

adaptado de Napolitano *et al.*, 2009

Los datos fueron analizados con IBM SPSS Statistics, versión 22. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad de Shaphiro-Wilk, y dado que se obtuvo una significancia de $P < 0.05$, se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney.

Para obtener la asociación entre la puntuación de la CC y la anemia, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

VII. RESULTADOS

Aspectos socioeconómicos y técnico-productivos de las UP

La suma del inventario evaluado fue de 1,116 cabezas, de las cuales 705 cabras se encuentran en fase de lactación (63.17%) Cuadro 17.

Cuadro 17 Distribución porcentual del estado productivo y tipo racial

	Total de cabras evaluadas			INT n=8			S-INT n=33		
	No. de animales	%	Media (min, max)	No. de animales	%	Media (min, max)	No. de animales	%	Media (min, max)
Total de hembras	1,116	100	27.2 (6, 58)	181	16.2	22.6 (13, 43)	935	83.8	28.3 (6, 58)
Gestantes en lactancia	184	16.5	4.5 (0, 20)	38	20.9	4.8 (0, 10)	146	15.6	4.4 (0, 20)
Vacías en lactancia	521	46.7	12.7 (0, 45)	82	45.3	10.3 (0, 38)	439	46.9	13.3 (0, 45)
Secas gestantes	219	19.6	5.3 (0, 39)	36	19.9	4.5 (0, 39)	183	19.6	5.6 (0, 39)
Secas vacías	192	17.2	4.7 (0, 18)	25	13.8	3.1 (0, 18)	167	17.9	5.1 (0, 18)
Tipo Racial									
Tipo lechero	602	53.9		181	100		421	45.0	
Tipo doble propósito	514	46.1		0	0		514	55.0	

La actividad de la producción caprina es muy importante sin embargo no es la principal fuente de ingreso, en un rol de actividades donde el varón sale a otras poblaciones en busca de empleo y la mujer se queda al frente del rebaño, en este papel de ingresos las principales actividades son la relacionada a la construcción 46%, 24% remesas, 10% comercio y solo 7% se dedica a la caprinocultura principalmente INT. El ingreso de los productores caprinos proviene de la elaboración de queso fresco cuyo destino es la venta local o regional y autoconsumo, que, si bien no se considera ingreso *per se*, es muy importante para disminuir el gasto de manutención familiar. Otro ingreso es la venta de cabrito lechal, vendido en su mayoría a intermediarios y una pequeña parte para venta en la temporada decembrina ofrecido procesado mediante la organización en la que se agrupan.

La edad promedio del productor oscila alrededor de 46 años para INT y 51 en el S-INT. Las unidades de producción están a cargo de mujeres en un 88%, mano de obra familiar en el 100% de ellas, el nivel educativo predominante en INT es secundaria (50%) medio superior y superior (25% c/u), mientras que en el S-INT es primaria (52%), secundaria (21%), sin estudios y preparatoria (9% c/u).

Características técnico-productivas

Las 41 UP son rebaños libres de *Brucella melitensis* con certificado al momento de la evaluación, usan monta directa y se aplica un programa manejo cada seis meses (despezuñado, descornado de cabritos o despunte en adultos), y programa sanitario desparasitaciones internas y una externa (anual), programadas por cada productor, además de una inmunización polivalente (*Pasteurella multocida* tipos A-1 y D, *Mannheimia (Pasteurella) haemolytica*; *Clostridium chauvoei* y *Clostridium septicum*) previo a la temporada de lluvias, se aplica a todos los rebaños de la organización, otras características en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Características técnico-productivas de los rebaños

Indicador	INT	S-INT
No. promedio de animales	34	46
Dieta	Concentrado +	Pastoreo 6-8 h + forrajes
Edad a la primera monta (meses)	9	11
Mortalidad (%)	3	7
Edad promedio del rebaño (años)	3	4.5
Periodo de lactancia (días)	250	180
Monta programada	Si	no
Producción diaria promedio (l)		
Tipo lechero	2.08	1.5
Tipo doble propósito		0.86
Tipo criollo		0.56
Rendimiento l/kg de queso	7.65	7.01

En la mayoría de las UP (95%), la ordeña se realiza una vez al día de forma manual, a nivel del piso dentro del corral; en pocos casos hay lavado y secado de ubre previo al ordeño, la leche se recolecta en recipientes de plástico o metal con una capacidad de 1 a 5 litros, que cuando se llenan, se vacía a un depósito mayor, utilizando cedazos muy finos como filtro, en el proceso no se mantienen condiciones de higiene.

Producción académica publicada

En este estudio, los resultados de bienestar y de calidad de la leche se han publicado en los siguientes artículos científicos:

- Assessing dairy goat welfare in intensive or semi-intensive farming conditions in Mexico

ARTICLE IN PRESS



J. Dairy Sci. 104
<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19557>
© 2021 American Dairy Science Association[®]. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. All rights reserved.

Assessing dairy goat welfare in Mexican intensive or semi-intensive farming conditions

Miguel Ángel Silva Salas,¹ Jaime Mondragón-Ancelmo,^{2*} María del Rosario Jiménez Badillo,¹ Gabriela Rodríguez Licea,¹ and Fabio Napolitano^{2*}

¹Centro Universitario UAEM Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México, Amecameca, Estado de México, CP 56900, México

²Centro Universitario UAEM Temascaltepec de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, CP 51300, México

³Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, 85100 Potenza, Italy

ABSTRACT

We aimed to verify whether a low number of relevant animal-based indicators was able to discriminate 33 semi-intensive (grazing during the day and confinement during the night with access to an outdoor paddock; S-INT) and 8 intensive farms (permanent confinement with access to an outdoor paddock; INT) located in the Mexican semi-desert. In addition, we implemented the resource-based assessment scheme Animal Needs Index (ANI) with the identified animal-based indicators to compare the overall level of welfare in INT and S-INT. In particular, we used a protocol made up of 2 parts. The first comprised 4 evaluation sheets (locomotion, flooring, environment, management) and resource-based indicators derived from ANI, and the second one comprised a set of validated animal-based measures focusing on physical conditions and clinical signs of disease derived from the Animal Welfare Indicators scheme and reported in 2 additional sheets. The scoring system was also derived from ANI, with partial scores for each sheet to be summed to obtain the total score. A total of 1,116 dairy goats were assessed. All the observations and recordings were performed by an expert veterinarian evaluator assisted by an auxiliary, and longevity was retrieved from the farm records. The prevalence of animals displaying dirtiness, ocular discharge, abscesses, and claw overgrowth were higher in INT than in S-INT. Disbudding was routinely performed in INT only. Therefore, scurs, indicating improper disbudding, were recorded only in INT. In addition, the longevity of goats raised in S-INT was higher than in INT. Conversely, the prevalence of goats affected by anemia (i.e., FAMACHA scores >2) or lean

(i.e., body condition score <2) tended to be higher in S-INT than in INT. No significant differences between the 2 groups of farms were detected for wounds, nasal discharge, integument alterations, fecal soiling, uterine prolapse, and subclinical mastitis. The results obtained using only animal-based measures were confirmed when resource-based variables were also included in the assessment, as 3 out of 6 sheets of the evaluation scheme (i.e., flooring, environment, and health—physical conditions) were scored higher in the S-INT than in the INT. As a consequence, the total score was also higher for S-INT than for INT. We conclude that the selected set of validated animal-based measures was able to discriminate between farms from different production systems. In particular, higher welfare levels were observed in S-INT farms, where the animals were allowed to spend most of the day on natural pasture, compared with INT farms, where the animals were constantly confined. Nevertheless, a certain degree of improvement should also be promoted in terms of anemia and body condition in S-INT farms.

Key words: dairy goats, animal welfare, animal-based measures, intensive systems, semi-intensive systems

INTRODUCTION

Although the study of animal welfare in Latin America has only recently gained the attention of consumers and scientists (Mota Rojas et al., 2016), in other countries several welfare monitoring schemes have been developed for different farm animal species. Some of these are based on a set of validated and reliable animal-based measures and allow the classification of farms in terms of animal welfare, on the basis of a total score integrating all the measures taken during the assessment, which is useful for labeling and certification purposes. For instance, in the 2000s, the Welfare Quality scheme was developed for cattle, pigs, and poultry with the aims of improving the welfare state of the animals while also providing a tool to promote informed

Received September 1, 2020.
Accepted December 23, 2020.
*Corresponding authors: jaimemond.01@gmail.com and fabio.napolitano@unibas.it

- Composición química de leche de cabra en la zona semiárida de Querétaro



Revista Mexicana de Agroecosistemas
 Vol. 6 (Suplemento 2), 2019 16-18 de octubre ISSN:2007-9559
 Memoria de artículos en extenso y resúmenes
 “XLVI Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
 Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LECHE DE CABRA EN LA ZONA SEMIÁRIDA DE QUERÉTARO

[CHEMICAL COMPOSITION OF GOAT MILK IN SEMIARID ZONE OF QUERÉTARO]

Miguel Ángel Silva Salas¹, Rey Gutiérrez Tolentino², Marcela Vázquez Francisca², María Zamira Tapia Rodríguez¹, Jaime Mondragón Anselmo², María del Rosario Jiménez Badillo^{1*}

¹Centro Universitario UAEM Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México. ²Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. ³Centro Universitario UAEM Tlaxcaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México. ⁴Autor para correspondencia: (mdjimenezb@uaemex.mx).

RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer la composición química de leche caprina en sistema intensivo (SI) y extensivo (SE) de la zona semiárida de Querétaro. Se obtuvieron y analizaron 123 muestras de leche provenientes del tambo de 41 unidades de producción (UP) con 1,770 cabras (650 en lactación), 08 de SI y 43 de SE, en los meses de febrero a octubre del 2018. El contenido de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG), se determinaron por espectrofotometría infrarroja. Se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento de GLM de SAS, la comparación entre medias se realizó con la prueba de Tukey. Los resultados indican que no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los SI y SE para proteína (3.1 y 3.5, respectivamente), lactosa (3.8 y 3.9, respectivamente) y SNG (8.0 y 8.7, respectivamente). Si hubo diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) para la cantidad de grasa, siendo mayor en el SE (5.0) que en el SI (3.7). Los resultados para proteína, SNG y grasa, están dentro del rango establecido por la NMX-F-728-COFOCALEC-2007, (mínimo 3.0, 8.3 y mínimo 3.0, respectivamente). Los valores obtenidos permiten concluir que, la leche obtenida del SE ofrece mejores aptitudes para su industrialización, al tener mayor cantidad de grasa que contribuye a mejorar las propiedades de cuajada; la lactosa se encuentra por debajo de lo indicado por la Norma Mexicana que marca un rango de 4.3 mínimo a 5.3 máximo.

Palabras clave: Calidad, macronutrientes, pastoreo.

ABSTRACT

The objective of the study was to know the chemical composition of goat milk in the intensive (SI) and extensive (SE) system of the semiarid zone of Querétaro. We obtained and analyzed 123 milk samples of milk bulk of 41 production units (UP) with 1,770 goats (650 in lactation), 08 SI and 43 SE, in the months of February to October 2018. The fat content, protein, lactose and non-fatty solids (SNG), is determined by infrared spectrophotometry. An analysis of variance was performed using the SAS GLM procedure, the comparison between means was performed with the Tukey test. The results indicate that there was no significant difference ($p > 0.05$) between SI and SE for

Otros productos que se generaron de este estudio, son los siguientes.

Publicación como resumen en la Revista de Investigación y Difusión Científica Agropecuaria, ISSN: 0188789-0, Vol. 22, Suplemento 1, 25-26

- La caprinocultura de pequeña escala en el semidesierto de Querétaro: Un análisis sobre ecodesarrollo territorial agrosilvopastoril.

La caprinocultura de pequeña escala en el semidesierto de Querétaro: Un análisis sobre ecodesarrollo territorial agrosilvopastoril

Gabriela Rodríguez-Licca^{1*}
María del Rosario Jiménez-Badillo¹
Miguel Ángel Silva Salas¹
Benjamín Carrera-Chávez²
María Zamira Tapia-Rodríguez¹

¹Grupo Académico de Investigación Aplicada en Producción Animal y Ecodesarrollo Territorial, Centro Universitario UAEM Amecameca.

²Instituto de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

* Autor para correspondencia: gabryl1972@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo determinar la viabilidad de convertir las unidades producción caprina tradicionales del Semidesierto de Querétaro en sistemas agrosilvopastoriles; para lo cual, a través del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando los Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), se evaluaron los parámetros técnico-productivos, económicos, sociales y ambientales, y se determinó la sustentabilidad y sostenibilidad de las unidades productivas. La delimitación para el estudio fue la siguiente: espacial, municipios de Toluca, Peñamiller y Cadereyta de Montes; social, Organización de Productores Enlace Rural Regional A.C. del Centro de Organizaciones Campesinas de la Sierra Árida; temporal; el ciclo productivo comprendido de agosto de 2017 a mayo de 2018. Para obtener los indicadores se realizó trabajo de campo con los caprinocultores representantes de las unidades de producción objeto de estudio y, a partir de estos, se caracterizaron y clasificaron los sistemas de producción, se identificó la conformación de *clusters* aplicando como herramienta estadística análisis multivariado y se evaluó la sustentabilidad de las unidades productivas aplicando la metodología MESMIS. A través del análisis exploratorio de datos se encontró evidencia de la diferencia que existe entre los sistemas productivos, al mismo tiempo que se identificaron las unidades productivas que, dadas sus condiciones territoriales y agroecológicas han implementado sistemas agrosilvopastoriles basados en el aprovechamiento de mezquite, maguey y nopal. Por otro lado, la evaluación de la productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia, dejó ver que las unidades de producción extensiva son más sustentables que las semi-extensivas e intensivas.

Palabras clave

Sustentabilidad, cluster, análisis multivariado, MESMIS.

Presentación de parte de los resultados de este estudio en eventos académicos:

8° Congreso del Departamento de Producción Agrícola y Animal 2019. 4 y 5 de julio de 2019. Obtención del Primer lugar en la exposición de carteles.



División de Ciencias Biológicas y de la Salud
a través de su
Programa de Educación Continua
y el
Departamento de Producción Agrícola y Animal
otorgan la presente

CONSTANCIA

a: **Miguel Ángel Silva Salas, Rey Gutiérrez Tolentino, Marcela Vázquez
Francisca, Zamira Tapia Rodríguez, María del Rosario Jiménez Badillo.**

Por su participación con el cartel: "COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LECHE
CRUDA DE CABRA EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL SEMI-
DESIERTO DE QUFRÉTARO." en el
**8° CONGRESO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA Y ANIMAL**
realizado en la UAM-Xochimilco, los días 4 y 5 de julio de 2019

"Casa abierta al tiempo"
Ciudad de México a 5 de julio de 2019

Mra. María Elena Contreras Garfias
Directora de la División de CBS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento de Producción Agrícola y Animal

Otorga la presente constancia a:

COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LECHE CRUDA DE CABRA EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL SEMI-DESIERTO DE QUERÉTARO

Constancia

Departamento de
Producción Agrícola y
Animal

Por obtener el primer lugar en la exposición de carteles con el eje temático **Calidad e Inocuidad de los Alimentos** en el 8º Congreso del Departamento de Producción Agrícola y Animal, realizada en esta universidad, el 04 y 05 de julio del 2019.

Dr. Rey Gutiérrez Tolentino
Jefe del Departamento de Producción
Agrícola y Animal



8° Congreso del Departamento de Producción Agrícola y Animal 2019. 4 y 5 de julio de 2019.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

División de Ciencias Biológicas y de la Salud
a través de su
Programa de Educación Continua
y el
Departamento de Producción Agrícola y Animal
otorgan la presente

CONSTANCIA

a: **Miguel Ángel Silva Salas, Rey Gutiérrez Tolentino, Marcela Vázquez Francisca, Zamira Tapia Rodríguez, María del Rosario Jiménez Badillo.**

Por su participación con el cartel: "INHIBIDORES MICROBIANOS EN LECHE CRUDA DE CABRA DEL SEMIDESIERTO DE QUERÉTARO, MÉXICO" en el
8º CONGRESO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
realizado en la UAM-Xochimilco, los días 4 y 5 de julio de 2019

"Casa abierta al tiempo"
Ciudad de México a 5 de julio de 2019

M^{rs.} María Elena Contreras Garfias
Directora de la División de CBS



Se realizaron cinco asesorías al grupo de caprinocultores que pertenecen al Enlace Rural Regional A. C. (ERRAC). Se anexa constancia



Cadereyta de Montes, Qro., 05 de abril de 2019

A QUIEN CORRESPONDA

El que suscribe, Ing. Arturo Estrada Pérez, Coordinador de Enlace Rural Regional AC, Querétaro, agradece al M en CARN Miguel Ángel Silva Salas, Doctorante en el PCARN, su participación con las siguientes ponencias al grupo de caprinocultores de la Asociación.

Nombre de la Ponencia	Fecha
Relación del Bienestar Animal con la producción de caprinos	18 de febrero de 2018
Manejo Sanitario del rebaño caprino	18 de marzo de 2018
Prevención y manejo de mastitis caprina	20 de mayo de 2018
Asesoría en Buenas Prácticas para la industrialización de leche caprina	15 de julio de 2018
Formulación de raciones para ganado caprino	19 de agosto de 2018

La realización de estas asesorías, fueron en cumplimiento a los acuerdos entre un servidor como Coordinador del ERRAC y la Dra. María del Rosario Jiménez Badillo, responsable técnico del proyecto de investigación Evaluación de comportamiento adecuado en unidades de producción de leche caprina propuesto por AWIN, para realizar las actividades de campo en la investigación durante el periodo de enero a noviembre de 2018.

Atentamente

Ing. Arturo Estrada Pérez
Director de Enlace Rural Regional A.C.

Enlace Rural Regional, A.C

arturoestrada@vahoo.com.mx

Tel 4412773252

VIII. CONCLUSIONES

Con base a los resultados se concluye La metodología del protocolo AWIN® y la adecuación del protocolo ANI 35L más la integración de los indicadores de FAMACHA® y CC resultó ser adecuada para la evaluación del bienestar de las cabras en condiciones del semidesierto y es aplicable a rebaños en otras condiciones de producción. Con base a los resultados obtenidos, se concluye que la metodología del protocolo AWIN y la adecuación del protocolo ANI 35L con la integración de los indicadores de FAMACHA y CC, resulta ser adecuada para la evaluación del bienestar de las cabras en condiciones de semidesierto y es aplicable a rebaños en otras condiciones de producción. Los valores obtenidos en calidad de la leche cruda permiten concluir que la obtenida del S-INT ofrece mejores aptitudes para su industrialización, al tener mayor cantidad de grasa que contribuye a mejorar las propiedades de cuajada. Los resultados de la evaluación de bienestar y la calidad de la leche son vinculantes, se sugieren más estudios para corroborar estadísticamente.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajuda, I. d. G. G., Battini, M., & Stilwell, G. T. (2019). The role of claw deformation and claw size on goat lameness. *Veterinary and Animal Science*, 8, 100080.
- Al-Gaabary, M. H., Osman, S. A., & Oreiby, A. F. (2009). Caseous lymphadenitis in sheep and goats: Clinical, epidemiological and preventive studies. *Small Ruminant Research*, 87(1-3), 116-121.
- Aluja, A. S. de (2011). Animal Welfare in the Veterinary Medicine and Animal Husbandry Curriculum. What for and why? *Veterinaria México*, 42(2), 137-147.
- Andrade-Montemayor, H., Cordova-Torres, A., García-Gasca, T., & Kawas, J. (2011). Alternative foods for small ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Prosopis laevigata* spp.) and Nopal (*Opuntia* spp.). *Small Ruminant Research*, 98(1-3), 83-92.
- Andreasen, S., Wemelsfelder, F., Sandøe, P., & Forkman, B. (2013). The correlation of Qualitative Behavior Assessments with Welfare Quality® protocol outcomes in on-farm welfare assessment of dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 143(1), 9-17.
- Anzuino, K., Bell, N. J., Bazeley, K. J. & Nicol, C. J. (2010). Assessment of welfare on 24 commercial UK dairy goat farms based on direct observations. *Veterinary Record*, 167, 774-780.
- Appleby, M. C. (2003). The European Union ban on conventional cages for laying hens: History and prospects. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 6(2), 103-121.
- Arcila, L., G., Martínez, R. H. A. & Tórtora, P. J. (2012). Detección de anticuerpos contra lentivirus de pequeños rumiantes en fetos ovinos y caprinos. *Veterinaria México*, 43(1), 1-8.
- Aréchiga, C. F., Aguilera-Soto, J. I., Rincón, R., Méndez L. S., Bañuelos, V.R. y Meza-Herrera, C. A. (2008). Role and perspectives of goat production in a global world. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9 (Special Issue), 1-14.
- AWIN. (2015). Animal Welfare Indicators for Goats. http://dx.doi.org/10.13130/AWIN_goats_2015
- Barrera, P. O. T., Sagarnaga, V. L. M., Salas, G. J. M., Leos, R. J. A. & Santos, L. R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40), DOI: <https://doi.org/10.24215/15155994e077>
- Bartussek, H. (2000). How to measure animal welfare. Paper presented at the Proceedings of the 2nd NAHWOA Workshop, Cordoba, Spain.
- Battini, M., Vieira, A., Barbieri, S., Ajuda, I., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2014). Invited review: Animal-based indicators for on-farm welfare assessment for dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 97(11), 6625-6648.

- Battini, M., Barbieri, S., Vieira, A., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2016). Results of testing the prototype of the AWIN welfare assessment protocol for dairy goats in 30 intensive farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 1-11.
- Bazan, R., Cervantes, E., Salas, G., & Segura-Correa, J. C. (2009). Prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras en Michoacán, México. *Revista Científica*, XIX(4), 334-338.
- Berruga, M., Molina, A., Althaus, R. L., & Molina, M. (2016). Control and prevention of antibiotic residues and contaminants in sheep and goat's milk. *Small Ruminant Research*, 142, 38-43.
- Broom, D. M. (2014). Animal welfare science: history and concepts. *Sentience and Animal Welfare*, 22-36.
- Broom, D. M. (1991). Assessing welfare and suffering. *Behavioural Processes*, 25(2-3), 117-123.
- Broom, D. M. (2011). A history of animal welfare science. *Acta Biotheoretica*, 59(2), 121-137.
- Camacho, J. L. (2008). Cría y explotación de caprinos en el municipio de Cadereyta, Querétaro. *Tesis de licenciatura*. UNAM, FES-C, México.
- Can, E., Vieira, A., Battini, M., Mattiello, S. & Stilwell, G. (2016). On-farm welfare assessment of dairy goat farms using animal-based indicators: the example of 30 commercial farms in Portugal. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A Animal Science*, 66(1), 43-55.
- Candiani, D., Salamano, G., Mellia, E., Doglione, L., Bruno, R., Toussaint, M., & Gruys, E. (2008). A combination of behavioral and physiological indicators for assessing pig welfare on the farm. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 11(1), 1-13.
- CANILEC. (2021). Boletín de leche. <https://www.canilec.org.mx/estadisticas.html>
- Carenzi, C., & Verga, M. (2009). Animal welfare: review of the scientific concept and definition. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup1), 21-30.
- Castel, J. M., Mena, Y., Delgado-Pertíñez, M., Camúñez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzmán-Guerrero, J. L. y Alcalde, M. J. (2003). Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Ruminant Research*, 47(2), 133-143.
- Cedeño, A. J. R. (2011). Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 2(1), 15-25.
- Cervantes R. M. C. (2002). *Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México*. Editorial Instituto de Geografía. México. UNAM. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/127/120/416-1>
- CONEVAL. (2020). <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- Cuéllar, O. A., Tórtora, P. J., Trejo, G. A. & Román, R. P. (2012). *La producción Caprina Mexicana. Particularidades y complejidades*. Primera Edición. México: UNAM.

- Christodoulopoulos, G. (2009). Foot lameness in dairy goats. *Research in Veterinary Science*, 86(2), 281-284.
- Dawkins, M. S. (1988). Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(3-4), 209-225.
- Deeming, L. E., Beausoleil, N. J., Stafford, K. J., Webster, J. R., Staincliffe, M., & Zobel, G. (2019). The Development of a Hoof Conformation Assessment for Use in Dairy Goats. *Animals*, 9(11), 973.
- Duncan, I. J. (1993). Welfare is to do with what animals feel. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*.
- Echavarría-Chairez, F., Serna-Pérez, A., Salinas-Gonzalez, H., Iñiguez, L., & Palacios-Díaz, M. (2010). Small ruminant impacts on rangelands of semiarid highlands of Mexico and the reconverting by grazing systems. *Small Ruminant Research*, 89(2), 211-217.
- Echavarría, Ch. F. G., Gutiérrez, L. R., Ledesma, R. R. I., Bañuelos, V. R., Aguilera, S. J. I. y Serna, P. A. (2006). Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano. I Vegetación nativa. *Técnica Pecuaria en México*, 44(2), 203-2017
- Escareño, L., Salinas-González, H., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Sölkner, J., & Meza-Herrera, C. (2012). Dairy goat production systems. *Tropical Animal Health and Production*, 45(1), 17-34.
- Escareño, L., Wurzinger, M., Pastor, L. F., Salinas, H., Sölkner, J., & Iñiguez, L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el norte de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, XVII (SPE.), 235-246.
- FAO. (2021). FAOSTAT 2019 <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA>
- Fraser, A. F., & Broom, D. M. (1997). Farm animal behaviour and welfare. Formerly London: Bailliere Tondall). Wallingford: CAB international. Pp.437
- García-Bonilla, D. V., Vargas-López, S., Bustamante-González, A., Torres-Hernández, G., Calderón-Sánchez, F. y Olvera-Hernández, J. I. (2018). La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 15 (1), 1-17
- García, A., Perea, J., Acero, R., Angón, E., Toro, M. P., Rodríguez, V. M. P., & Gómez C., A. G. (2010). Structural characterization of extensive farms in Andalusian dehesas. *Archivos de Zootecnia*, 59(228), 577-588
- García, E. H. (2011). La protección del bienestar animal a través del Derecho Penal. *Estudios Penales y Criminológicos*, 31.

- Gelasakis, A. I., Rose, G., Giannakou, R., Valergakis, G. E., Theodoridis, A., Fortomaris, P., y Arsenos, G. (2017). Typology and characteristics of dairy goat production systems in Greece. *Livestock Science*, 197, 22-29.
- Goetsch, A., Zeng, S., & Gipson, T. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 101(1), 55-63.
- Gómez-Ruiz, W. J., Pinos-Rodríguez, J. M., Aguirre-Rivera, J. R., & García-López, J. C. (2012). Analysis of a goat milk cheese industry in a desert rangeland of Mexico. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 2(1), 5.
- González, M. F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación*. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/218>
- Green, T. C., & Mellor, D. J. (2011). Extending ideas about animal welfare assessment to include 'quality of life' and related concepts. *New Zealand Veterinary Journal*, 59(6), 263-271.
- Harrison, R. (1964). *Animal machines: the new factory farming industry*. Editorial Vincent Stuart, London,
- Hernandez, J. S., Rodero E., Herrera, M. J.V. Delgado, C. Barba y A. Sierra. (2001). La caprinocultura en la mixteca poblana (México). Descripción e identificación de factores limitantes. *Archivos de Zootecnia*: 50, 231-239.
- Hewson, C. J. (2003). What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *The Canadian Veterinary Journal*, 44(6), 496-499 *Canadian Veterinary Journal*, 44(6), 496-499
- Horgan, R. (2007). Legislación de la UE sobre bienestar animal: situación actual y perspectivas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VIII (12B), 1-8
- Huertas C. S. M. (2009). El bienestar animal: un tema científico, ético, económico y político. *Agrociencia*, 13(3), 45-50.
- Hughes, B. (1976). Preference decisions of domestic hens for wire or litter floors. *Applied Animal Ethology*, 2(2), 155-165.
- INEGI. (2021). Instituto Nacional de Estadística y Geografía México. <https://www.inegi.org.mx/>
- Isidro-Requejo, L. M., Meza-Herrera, C. A., Pastor-López, F. J., Maldonado, J. A., & Salinas-González, H. (2019). Physicochemical characterization of goat milk produced in the Comarca Lagunera, Mexico. *Animal Science Journal*, 90(4), 563-573.
- Koknaroglu, H., & Akunal, T. (2013). Animal welfare: An animal science approach. *Meat Science*, 95(4), 821-827.
- Landini, F. P. (2011). Racionalidad económica campesina. *Mundo Agrario*, 12(23).

- Leitner, Merin, U., & Silanikove, N. (2004). Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1719-1726.
- Leitner, G., Lavon, Y., Matzrafi, Z., Benun, O., Bezman, D., & Merin, U. (2016). Somatic cell counts, chemical composition and coagulation properties of goat and sheep bulk tank milk. *International Dairy Journal*, 58, 9-13
- Leyton D., F. (2015). Bioética frente a los derechos animales: tensión en las fronteras de la filosofía moral. *Tesis Doctoral*. Universitat de Barcelona.
- Lobato-Martinez, D. (2015). Tiempo de salida de la pobreza en regiones rurales de México. *Frontera Norte*, 27, 99-122.
- Lund, V., Coleman, G., Gunnarsson, S., Appleby, M. C., & Karkinen, K. (2006). Animal welfare science—Working at the interface between the natural and social sciences. *Applied Animal Behaviour Science*, 97(1), 37-49.
- Lusk, J. L., & Norwood, F. B. (2011). Animal welfare economics. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33(4), 463-483.
- Maldonado, J. J. A., Salinas, G. H., Valle, M. E. D., Triana, G. M. y Espinoza, A. J. J. (2014). Perfil socioeconómico de los caprinocultores del suroeste del estado de Coahuila México. XXVII Congreso Internacional de Administración de Empresas Agropecuarias, 25 al 28 de mayo, San José del Cabo, B.C.S
- Mandujano, S., Barrera-Salazar, A., & Vergara-Castrejón, A. (2019). Similitud de especies de plantas consumidas por rebaños de cabras en el bosque tropical seco de la Cañada, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 490-505.
- Martínez-González, J. C., Castillo-Rodríguez, S. P., Villalobos-Cortés, A., & Hernández-Meléndez, J. (2017). Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria* (26), 132-152.
- Mattiello, S., Battini, M., Mantova, E., Noè, L., Grosso, L., & Barbieri, S. (2018). Evidence of poor welfare in goats with external abscesses. A preliminary study. *Large Animal Review*, 24(3), 113-118.
- Matthews, L., Cameron, C., Sheahan, A., Kolver, E., & Roche, J. (2012). Associations among dairy cow body condition and welfare-associated behavioral traits. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2595-2601.
- McGlone, J. J. (1993). What is animal welfare? *J. Agric. Ethics*, 6, 26-26.
- Mcgregor, B. (2008). Relationship of body condition score, live weight, stocking rate and grazing system to the mortality of Angora goats from hypothermia and their use in the assessment of welfare risks. *Australian Veterinary Journal*, 6(1-2), 12-17.
- McInerney, J. (2004). Animal welfare, economics and policy. *Report on a study undertaken for the Farm & Animal Health Economics Division of Defra*, pp. 80.

- Millman, S. T., Duncan, I. J., Stauffacher, M. & Stookey, J. M. (2004). The impact of applied ethologists and the International Society for Applied Ethology in improving animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 86(3-4), 299-311.
- Mondragón-Ancelmo, J., García H. P., Rojo R. R., Domínguez, V. I. A., del Campo, G. M. & Napolitano, F. (2019). Small flocks show higher levels of welfare in mexican semi-Intensive sheep farming systems. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1-8.
- Montaldo, H. H., Torres-Hernández, G. & Valencia-Posadas, M. (2010). Goat breeding research in Mexico. *Small Ruminant Research*, 89(2-3), 155-163.
- Mundo-Rosas, V., Unar-Munguía, M., Hernández, M., Pérez-Escamilla, R., & Shamah-Levy, T. (2019). La seguridad alimentaria en los hogares en pobreza de México: una mirada desde el acceso, la disponibilidad y el consumo. *Salud Pública de México*, 61(6, nov-dic), 866-875.
- Nagel, P., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Echavarría Ch. F. G., Flores N., M. d. J., Pinos, J. M., Gómez, R. W. J. & Zollitsch, W. (2011). Sistemas de alimentación para las cabras y evaluación cualitativa de los piensos a los que se tienen acceso durante la temporada de seca: dos estudios de caso del altiplano mexicano. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, XVII (SPE), 247-258.
- Napolitano, F., De Rosa, G., Ferrante, V., Grasso, F., & Braghieri, A. (2009). Monitoring the welfare of sheep in organic and conventional farms using an ANI 35 L derived method. *Small Ruminant Research*, 83(1-3), 49-57.
- Navarrete-Molina, C., Meza-Herrera, C., Herrera-Machuca, M., Macias-Cruz, U., & Véliz-Deras, F. (2020). Not all ruminants were created equal: Environmental and socio-economic sustainability of goats under a marginal-extensive production system. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120237.
- OIE. (2020). Código Sanitario para los Animales Terrestres. Roma. <https://www.oie.int/es/>
- Olechnowicz, J., & Jaśkowski, J. M. (2011). Lameness in small ruminants. *Medycyna Weterynaryjna*, 67(11), 715-719.
- Orona, C. I., Sangerman-Jarquín, D. M., Antonio-González, J., Salazar, S. E., García, H. J. L., Navarro-Bravo, A. & Schwentesius, R. R. (2013). Proyección económica de unidades representativas de producción en caprinos en la Comarca Lagunera, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(4), 626-636.
- Palma, J. M. & Román, L. (2000). Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. Memoria de la Segunda Conferencia Electrónica (agosto de 2000-marzo de 2001). Agroforestería para la Producción Animal en América Latina., Sánchez, M. D. & Rosales, M. (edit) Rome. FAO-CIPAV. <http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe15.htm>.
- Plesch, G., Broerens, N., Laister, S., Winckler, C., & Knierim, U. (2010). Reliability and feasibility of selected measures concerning resting behaviour for the on-farm welfare assessment in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 126(1-2), 19-26.

- Raineri, C., Antonelli, R., Nunes, B. C. P., de Barros, C. S., Morales, A. M. T., & Gameiro, A. H. (2012). Contribution to economic evaluation of systems that value animal welfare at farm. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(1), 123-134.
- Randall, L., Green, M., Chagunda, M., Mason, C., Archer, S., Green, L. E., & Huxley, J. (2015). Low body condition predisposes cattle to lameness: An 8-year study of one dairy herd. *Journal of Dairy Science*, 98(6), 3766-3777.
- Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., Rojo-Rubio, R., & Guzmán-Soria, E. (2012). Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México. *Agronomía Mesoamericana*, 23(1), 159-165.
- Ríos, D. I. (2011). Clamidirosis en cabras. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Unidad Laguna. Torreón Coahuila.
- Roca, C. A. J. (2011). Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 2(1), 15-25.
- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5769-5801.
- Rojas, H. S., Gutiérrez, S. I., Olivares, P. J. & Valencia, A. M. T. (2007). Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del MPIO de Cuetzala del Progreso, Guerrero-México. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VIII(9), 1-7
- Rollin, B. E. (1993). Animal welfare, Science, and Value. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6(supplement 2), 44-50
- Salinas-González, H., Valle, M., E. D., de Santiago, M. A., Veliz, D. F. G., Maldonado, J. J. A., Monroy, Vélez, M. L. I. Torres, H. D., Requejo, L. M. I. y Figueroa, V. U. (2016). Análisis descriptivo de unidades caprinas en el suroeste de la región lagunera, Coahuila, México. *Interciencia*, 41(11), 763-768.
- Salvador, A., & Martínez, G. (2007). Factores que afectan la producción y composición de la leche de cabra: Revisión bibliográfica. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 48(2), 61-76.
- SEDEA. (2020). Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de Querétaro.
- Sevi, A., Casamassima, D., Pulina, G., & Pazzona, A. (2009). Factors of welfare reduction in dairy sheep and goats. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup1), 81-101.
- Schettino-Bermúdez, B. S., Gutiérrez-Tolentino, R., Vega y León, S., Escobar-Medina, A., Pérez-González, J. J., & González-Ronquillo, M. (2018). Composición láctea y perfil de ácidos grasos en leche de cabra de Guanajuato, México. *Revista de Salud Animal*, 40(2).
- SIAP. (2021). Estadísticas. <https://www.gob.mx/siap>

- Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., & Prosser, C. (2010). Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 89(2), 110-124.
- Stilwell, G. (2016). Small ruminants' welfare assessment—Dairy goat as an example. *Small Ruminant Research*, 142, 51-54.
- Tadich, N. (2011). Bienestar animal en bovinos lecheros. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(3), 293-300.
- Thompson, P. B. (2010). Why using genetics to address welfare may not be a good idea. *Poultry Science*, 89(4), 814-821.
- Torres-Vázquez, J. A., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., & Montaldo, H. H. (2010). Tendencias genéticas y fenotípicas para características de producción y composición de la leche en cabras *Veterinaria (Montevideo Saanen de México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(4), 337-348.
- Ungerfeld, R. (2020). Welfare in farm animals: does national research accompany international demands in the subject?, 56(213) DOI: 10.29155/VET.56.213.1
- Urquijo, T. P. S. (2017). Reseña: Los caminos de la trashumancia. Territorio, persistencia y representaciones de la ganadería pastoril en el altiplano potosino. *Revista de El Colegio de San Luis*, 7(13), 300-304
- Vatta, A., Letty, B., Van der Linde, M., Van Wijk, E., Hansen, J., & Krecek, R. (2001). Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. *Veterinary Parasitology*, 99(1), 1-14.
- Vega, S., Gutiérrez, R., Ramírez, A., González, M., Díaz-González, G., Salas, J., Alberti, A. (2007). Características físicas y químicas de leche de cabra de razas Alpino francesa y Saanen en épocas de lluvia y seca. *Revista de Salud Animal*, 29(3), 160-166.
- Veissier, I., Jensen, K. K., Botrea, R., & Sandøe, P. (2011). Highlighting ethical decisions underlying the scoring of animal welfare in the Welfare Quality® scheme. *Animal Welfare*, 20(1), 89.
- Vieira, A., Brandão, S., Monteiro, A., Ajuda, I., & Stilwell, G. (2015). Development and validation of a visual body condition scoring system for dairy goats with picture-based training. *Journal of Dairy Science*, 98(9), 6597-6608.
- Villaquiran, M., Gipson, T., Merkel, R., Goetsch, A., & Sahlu, T. (2004). Body condition scores in goats. American Institute for Goat Research, Langston University.
- Wadsworth, J. (1997). Análisis de sistemas de producción animal: Tomo 1. Las bases conceptuales. FAO Animal Production and Health Paper.
- Welfare, Q. (2009). Project Welfare Quality ©

- Whay, H., Main, D., Green, L., & Webster, A. (2003). Observations and investigation of farm. *The Veterinary Record*, 153, 197-202.
- Yahia, A., Mrezgui, D., Hamrat, K., & Kaidi, R. (2016). Prevalence of Subclinical Mastitis in the Local Goats in the Province of Laghouat (ALGERIA). *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*, 73, 2.
- Yépez, H., Rúa CV, Idárraga Y, Arboleda E, Calvo S, Montoya A, Cardona H, Cerón-Muñoz M., (2010). Estimación de las curvas de lactancia y producción de leche de cabras del departamento de Antioquia, usando controles lecheros quincenales y mensuales. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 5(2), 30-35.