

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Evaluación comparativa de la lactancia natural contra lactancia
artificial sobre el comportamiento del peso vivo en cabritos de la raza
Alpina Francesa en un sistema intensivo.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA
ZOOTECNISTA

PRESENTA

CECILIA DANIELA GONZÁLEZ CUÉLLAR

Asesores:

MVZ MCPSA Yazmín Ivonne Arriaga Avilés

PhD Andrés E. Ducoing Watty

Ciudad Universitaria, CDMX.

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

No existe, en el mundo, amor más grande que el de los padres por sus hijos. El apoyo incondicional que brindan y la felicidad que sienten al ver la materialización de sus logros no tiene comparación. Y, de la misma manera, no existe forma en que pueda agradecer lo suficiente a mis padres por todo lo que han hecho por mí durante toda mi vida. Espero que este trabajo pueda representar una pequeña parte de lo que hoy soy gracias a ellos.

A Cecilia que siempre me ha enseñado que un título no significa nada si dentro de ti no tienes suficiente amor, humildad y compasión.

A David quien me ha demostrado que el esfuerzo tiene recompensa y que los logros se comparten y se disfrutan con la familia.

A Hugo y Vinny que, de una u otra manera, siempre han estado para mí y no dudarían en salvarme de cualquier peligro. A Fátima por ser la hermana que nunca pude tener y compartir tanto conmigo, ni en mil vidas podría pagarte por esta maravillosa amistad que me brindas todos los días. A Alan y Gustavo, a quienes conozco desde hace más de 10 años y que, hasta la fecha, me han apoyado en incontables ocasiones y siempre, sin importar nada, están disponibles para brindarme su mano.

A mi pequeñita prima Naim, que pesó, curó y alimentó cabritos conmigo, espero haberte compartido un poco del amor que le tengo a las cabras.

Y, por último, a quien me da todo lo que no sabía que necesitaba. Gracias, María.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que siempre nos dieron todo lo que estuvo a sus manos y lo que no también. Estoy en donde estoy por ustedes.

A la doctora Yazmín Arriaga que desde el momento que la conocí me ha apoyado para poder realizar este proyecto y me ha enseñado un sinfín de cosas acerca del maravilloso mundo de las cabras. Ha influido en mi formación como persona y como profesionalista de una increíble manera, le estaré agradecida toda la vida.

Al doctor Andrés Ducoing por el tiempo y el apoyo que me brindó, por la paciencia para explicarme las cosas y por la calidad de ser humano que es.

A mi familia que siempre está para apoyarme e impulsarme a ser mejor profesionalista y persona.

A todas las personas que estuvieron durante mi increíble estancia en la Facultad, que me apoyaron al realizar mi proyecto de investigación y aún más a los que continúan conmigo después de tantos años. Decido no poner nombres porque poder olvidar a alguno, supondría una gran tragedia. Sin embargo, cada uno de ustedes saben quiénes son.

Estos últimos son agradecimientos especiales, para quienes ya no son parte de mi vida, pero en algún momento me apoyaron más que nadie: a Fernando quien desde el primer momento que lo conocí me impulsó a seguir mis sueños y a hacer todo lo que me hiciera feliz. Y a Alejandra Villareal, a quien le debo el agradecimiento más grande de todos, pues si no hubiera sido por ella tal vez yo no sería veterinaria, ni tampoco mucho de lo que hoy soy como persona.

CONTENIDO

	Página
Dedicatorias	II
Agradecimientos	III
Contenido	IV
Resumen	1
I Revisión de literatura	
1.1 Generalidades	2
1.2 La caprinocultura en México	2
1.3 Sistemas de producción	3
1.4 Etapas productivas	4
1.5 Alimentación del cabrito	8
1.6 Justificación	13
II Hipótesis	14
III Objetivo	15
IV Material y métodos	16
V Resultados	19

VI Discusión	27
VII Conclusiones	32
Referencias	33

RESUMEN

GONZALEZ CUELLAR CECILIA DANIELA. Evaluación comparativa de la lactancia natural contra lactancia artificial sobre el comportamiento del peso vivo en cabritos de la raza Alpina Francesa en un sistema intensivo (bajo la dirección de MVZ MCPSA Yazmín Ivonne Arriaga Avilés y PhD Andrés E. Ducoing Watty).

La lactancia artificial es un método de crianza en auge debido a la creciente demanda de productos lácteos de origen caprino. Sin embargo, si se permite que los cabritos permanezcan con sus madres en lactancia natural tendrán mayores ganancias diarias de peso, en menor tiempo. Esto se reflejará en abastecer al mercado con canales de cabrito; por otro lado, las hembras de reemplazo alcanzarán un 70 a 75% del peso racial al destete, ideal para llegar a la pubertad.

Con el objetivo de comprobar que la lactancia natural genera mejores ganancias diarias de peso (GDP) en comparación con la lactancia artificial, se realizó un estudio comparativo con 22 cabritos de la raza Alpina Francesa. En un grupo, los cabritos permanecieron con sus madres y en el segundo grupo los cabritos fueron separados al nacer para criarlos artificialmente. Cada grupo estuvo conformado por hembras (n=5) y machos (n=6), y se pesaron semanalmente para calcular la GDP. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el peso vivo, los machos bajo lactancia natural alcanzaron los 10 kg en menor tiempo (27 días) y las hembras mayor peso al destete (12.14 kg), en comparación con el grupo de lactancia artificial. Las GDP fueron diferentes ($P < 0.05$) entre los dos grupos durante las semanas 1 a 4. Asimismo, se analizó semanalmente la composición química de muestras de leche de las madres de ambos grupos, semanalmente, se descartó que hubiera diferencias en la calidad de la leche debido a la alimentación de las cabras, por lo que la calidad de la leche no influyó en el desarrollo de las crías. Se realizó un análisis económico, que mostró costos similares para la crianza de manera natural o artificial.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1 Generalidades

Las cabras fueron una de las primeras especies en ser domesticadas debido a la gran cantidad de productos que se puede obtener de ellas: carne, leche, piel y pelo, son algunos de los más importantes. Gracias a esto, también se ha convertido en una especie ampliamente difundida en comunidades rurales alrededor del mundo. No obstante, con esta difusión también se han creado y divulgado mitos negativos (relación con el diablo, erosión de la tierra, que se comen cualquier cosa, entre otros) contra la cabra, que han demeritado a la especie, marginándola a zonas áridas y relacionándola con la extrema pobreza.

Sin embargo, las cabras tienen muchas características positivas que les permite ser uno de los rumiantes más adaptables a casi cualquier zona; el tamaño compacto permite tener un mayor número de animales en espacios reducidos, así como un manejo más fácil de ellos. La rusticidad, la habilidad del ramoneo y la selectividad, son algunas de las características que permiten a la especie vivir en lugares montañosos en los que un borrego o una vaca no podrían subsistir. La alta eficiencia productiva la convierte en una de las mejores opciones para obtener recursos, sin contar con el hecho de que no produce en cantidades excesivas, permitiendo ser utilizarlas para el autoconsumo sin generar grandes cantidades de desperdicio (Ducoing, s.f. a).

1.2 Caprinocultura en México

Las cabras fueron introducidas en México con la llegada de los españoles, mostrando una gran adaptabilidad al territorio y con esto una importante expansión. A lo largo del tiempo la caprinocultura se ha desarrollado de tal manera que las razas se han especializado y se han convertido en una fuente importante de alimentación, trabajo y sustento para muchas familias en el país (Ducoing, s.f. a; Guerrero, 2010; Secretaría de Agricultura, 2015).

El total del inventario caprino, hasta el 2018, ascendía a 8 749 589 cabezas de ganado en todo el país, siendo Oaxaca y Puebla los estados con mayor número de animales (SIAP, 2018). Además, se tiene registro de 147 543 litros de leche de cabra hasta noviembre del 2019, así como 36 193 toneladas de carne en canal de cabra durante el mismo año (SIAP, 2019).

En México existen distintos tipos de producciones caprinas (lechera, cárnica, peletera, pie de cría), siendo una de las más importantes la lechera con la elaboración de quesos, dulces de leche, cajeta, yogur, jabones e incluso el creciente mercado de la venta de la leche para consumo humano. Para el 2018, la producción estaba valorada en 902 531 pesos y ha venido en aumento con cada año (SIAP, 2019). Sin embargo, la producción de carne en canal también es importante en el país, pues en muchos estados se acostumbra su consumo en distintos platillos típicos, que pueden alcanzar elevados precios. Si bien, las razas cárnicas no están tan difundidas ni especializadas como las lecheras, para el año 2016 el valor de la producción en canal era de 2 626 558 pesos. A pesar de ir en aumento, la mayoría de las producciones caprinas están en lugares con niveles socioeconómicos bajos y poco tecnificados (Ducoing, s.f. a; Secretaría de Agricultura, 2015).

1.3 Sistemas de producción

La caprinocultura mexicana se realiza bajo tres principales sistemas de producción. Estos varían dependiendo de diferentes factores como son: el número de animales, la genética o especialización de las razas utilizadas, el grado de tecnificación y en una parte importante la finalidad de la producción.

1.3.1 Sistemas extensivos

Se caracterizan por tener animales criollos y usar vegetación nativa como principal fuente de alimentación. Los manejos del ganado son mínimos y el grado de tecnificación es básicamente nulo. La situación zoonosanitaria es desconocida y la mano de obra, generalmente, es familiar. Estos sistemas pueden ser controlados (con instalaciones rústicas y deficientes) o de libre pastoreo en los que los animales pastorean en determinada zona, alimentándose de lo que encuentran y refugiándose en lugares poco aptos e incluso peligrosos (cuevas). Sin embargo, también existe un sistema extensivo llamado trashumancia; donde, el ganado caprino viaja por los estados de Oaxaca, Veracruz y Puebla sin regresar a un punto fijo. Comúnmente se desplazan entre estos estados hasta llegar a Oaxaca donde se llevará a cabo la matanza (Ducoing, s.f. b; Guerrero, 2010; SEDAGRO, s.f. b).

1.3.2 Sistemas semi-intensivos

El grado de tecnificación es mayor, se empiezan a buscar razas especializadas, la infraestructura se eleva y el manejo zoonosanitario empieza a tomar importancia por lo que

se llevan a cabo vacunaciones de campaña, lotificaciones, separación de machos y hembras, entre otros. La característica más importante en este sistema de producción es la complementación de la alimentación del rebaño; la mayoría de los productores utilizan concentrados comerciales que son suministrados después del pastoreo, cuando los animales regresan a los corrales. De igual manera se implementan praderas mejoradas (Ducoing, s.f. b; Guerrero, 2010; SEDAGRO, s.f. b).

1.3.3 Sistemas intensivos

La estabulación total es la principal característica de este sistema; el insumo más importante es el alimento y la tecnificación es sumamente elevada. El manejo de los animales es muy controlado, se realizan desparasitaciones y bacterinizaciones preventivas, así como tratamientos médicos bajo la vigilancia de un médico veterinario que puede ser externo o trabajar en la misma producción. La mano de obra está calificada y tiene experiencia previa. Los animales se encuentran lotificados y separados por etapa fisiológica (Ducoing, s.f. b; Guerrero, 2010; SEDAGRO, s.f. b).

Cada sistema, de acuerdo con el producto generado, se ubica en diferentes regiones del país. De acuerdo con la precipitación pluvial y la presencia de sistemas de producción agrícola de riego o de temporada, así como a la presencia de vegetación natural para alimentación del ganado es como se pueden clasificar los diferentes sistemas de producción (Andrade-Montemayor, 2017). Una vez considerados estos factores el objetivo al que se dediquen las explotaciones puede ser leche, carne, pieles y pie de cría (SEDAGRO, s.f. b).

1.4 Etapas productivas

Dentro de los rebaños es posible clasificar a los animales dependiendo de su edad y etapa productiva en que se encuentren.

1.4.1 Primas

Se trata de las hembras del rebaño desde los seis meses y hasta que paren por primera vez (Gioffredo y Petryna, 2010; SDR, 2007).

1.4.2 Vientres

Son las cabras que ya han parido más de una vez. Dependiendo de los manejos realizados pueden llegar a producir hasta los 6 años (Gioffredo y Petryna, 2010; SDR, 2007).

1.4.3 Sementales

En esta categoría entran los machos reproductores que básicamente son los padres de los cabritos del hato (Gioffredo y Petryna, 2010; SDR, 2007).

1.4.4 Cabritos

Son las crías desde el nacimiento hasta el destete, pudiendo quedarse en el rebaño como reemplazos o vendiéndolos como cabrito para plato (Gioffredo y Petryna, 2010; SDR, 2007).

Independientemente del sistema de producción que se tenga, la capacidad de asegurar la sobrevivencia y el poder mantener adecuadamente a las crías, es fundamental para generar un rebaño económicamente viable (Jahn, s.f.). El éxito de cualquier producción dependerá de la calidad de los reemplazos que esa sea capaz de garantizar.

La producción de los caprinos se debe considerar como un todo; sin embargo, desde el punto de vista reproductivo existen etapas que se pueden considerar críticas por la importancia de los procesos fisiológicos que se desarrollan. Una de estas etapas la constituyen los eventos que abarcan: la gestación, el parto y la lactancia hasta el destete (Arriaga, 2007). La lactancia comprende desde el nacimiento hasta el destete, aunque en el crecimiento y desarrollo de los cabritos otros factores que afectan son:

1.4.4.1 Manejo de la hembra: El correcto manejo de las hembras antes, durante y después de la gestación, tiene una influencia directa en el desarrollo de los cabritos. La cabra debe alcanzar del 60 al 75% del peso adulto de su raza antes de recibir su primera monta, pues esto garantiza que se desarrolle bien, lo que a su vez asegura una buena producción láctea y así el crecimiento adecuado de la cría (Ávalos y Chávez, 2008; Ducoing y Álvarez, s.f; Jahn, s.f).

La alimentación de la hembra durante la gestación es de suma importancia para el crecimiento y desarrollo apropiado de la cría; el proporcionar forrajes y concentrados de buena calidad, así como ofrecer sales minerales y agua limpia diariamente, ayudará a que la cabra produzca las cantidades de leche necesarias

para el crecimiento del cabrito (Rúa, s.f.; Sánchez y Herrera, 2016; Solís y Fuentes, 2014).

Al llevar a cabo los manejos descritos anteriormente, también se asegura que la hembra llegue a la época siguiente de empadre con una buena condición corporal y así pueda quedar gestante nuevamente.

1.4.4.2 Peso del cabrito al nacimiento: Esto influirá directamente en el peso que alcance al destete; en el momento en que podrá seleccionarse para gestar, en caso de las hembras; o, en el caso de los machos, en el tiempo en que alcanzará el peso vivo necesario para rendimiento en canal, o bien, cuando puedan dar sus primeras montas como sementales o incluso la posibilidad de ser seleccionado para venta como pie de cría.

Algunos de los factores que afectan el peso al nacimiento son los siguientes:

- **Raza:** Entre las razas lecheras y cárnicas hay diferencia de pesos al nacimiento. Se considera que un cabrito de razas lecheras pesa al nacer una quinceava parte del peso racial adulto, es decir, de 3.2 a 3.4 kg en promedio (Castillo et al, 2013; Jahn, s.f.; Martínez, Rivera, y González, 2008; Peña et al, 2009).
- **Sexo de la cría:** Una característica de casi todas las especies domésticas es la diferencia de tamaño y peso entre hembras y machos, tanto al peso al nacimiento, como en al peso al destete (Castillo et al, 2013; Jahn, s.f.; Peña et al, 2009).
- **Tipo de parto:** Algunos registros indican que el peso al nacer se ve afectado por el número de crías que nazcan en un sólo parto (Castillo et al, 2013; Jahn, s.f.).

1.4.4.3 Ingestión de calostro: El calostro es la primera secreción de la glándula mamaria después del parto (FAO, 2018), se acumula en la glándula durante los últimos días de la gestación y contiene inmunoglobulinas, vitaminas, minerales y energía (Díaz et al, 2015; Melling y Alder, 2000). Esta última es esencial para que el cabrito pueda de mantener su temperatura corporal y evitar la muerte por hipotermia. Una cría recién nacida necesita entre 200 y 210 mL/kg de peso vivo

por día de calostro (10-20% de su peso vivo) (Díaz et al, 2015; Matthews, 2009; Melling y Alder, 2000; Pugh y Baird, 2002; Smith y Sherman, 2009).

La importancia del calostro radica en su contenido de inmunoglobulinas; al ser proporcionado de forma y cantidad adecuada se asegura la inmunidad pasiva del cabrito durante las primeras semanas de vida (Dunn, 1990). Dado que la permeabilidad intestinal está presente durante las primeras 36 horas de vida del cabrito, hay que verificar que la ingesta sea correcta; esto garantiza animales menos susceptibles a enfermedades, por lo tanto, crecerán más y en un menor periodo de tiempo (Díaz et al, 2015; Matthews, 2009; Melling y Alder, 2000; Pugh y Baird, 2002; Tizard, 2009; Smith y Sherman, 2009).

1.4.4.4 Sistema de producción: Dependiendo del sistema se podrá suplementar a las madres y a los cabritos, logrando que las ganancias diarias de peso sean mayores en sistemas en donde se utilizan concentrados ricos en proteína, praderas mejoradas, forrajes de buena calidad y con suplementación con vitaminas y minerales. De la misma manera, aquellas unidades de producción con prácticas calendarizadas de desparasitaciones y vacunaciones, aunadas a la higiene adecuada de corrales, instalaciones óptimas, manejo apropiado y condiciones favorables de bienestar animal serán los que obtengan mejores resultados en cuanto a ganancias diarias de peso (PESA, s.f.).

1.4.4.5 Alimentación del cabrito: Esta tiene el papel más importante en el crecimiento y desarrollo. Sin la alimentación correcta, las hembras tardan más en llegar al peso apropiado para tener una buena gestación y parir cabritos con pesos al nacimiento arriba de 3 kg PV. En cuanto a los machos; la mayoría son destinados para el consumo de cabrito lechal al llegar a los 10 o 12 kilogramos de peso; su óptima alimentación de estos influye directamente en el número de semanas que estarán en lactancia.

Para los machos destinados al reemplazo o que serán vendidos como pie de cría, es importante reconocer que la actividad sexual está relacionada a la condición corporal. La madurez sexual de los machos tiene que ver con su desarrollo y peso corporal. Si el macho no recibe una alimentación adecuada, esto resultará en menos hembras recibiendo monta y por lo tanto un porcentaje de fertilidad menor (Gioffredo y Petryna, 2010).

1.5 Alimentación del cabrito

Al nacimiento el cabrito no es considerado como un rumiante; esto se debe a que el rumen aún no realiza su función digestiva, el esófago está conectado con el abomaso mediante la gotera esofágica. El rumen está “inhabilitando” por dos semanas y el retículo aún está en desarrollo. Durante este tiempo el alimento que recibe el cabrito deberían ser líquidos. Poco tiempo después, el cabrito comenzará a probar alimentos sólidos, dando paso al proceso de la rumia (Dunn, 1990; Gutiérrez, 2007; Matthews, 2009).

Los dos primeros días de vida el cabrito necesita del calostro como fuente de energía (ver 1.4.3) e inmunidad. Después de este tiempo y durante el resto de la lactancia (normalmente ocho semanas), el alimento más importante para la sobrevivencia y el desarrollo del cabrito es la leche.

Dependiendo del sistema de producción, es el tipo de lactancia que se utiliza y el alimento que se brinda; pero, el desarrollo adecuado de las crías es lo primordial en lactancia natural o artificial:

- **Lactancia natural:** Durante los primeros meses de vida, el cabrito estará con su madre todo el tiempo y mamará de ella, aprovechando parte o toda la leche que la hembra produzca. Esta técnica es la más utilizada en los sistemas de producción extensivos y por lo tanto en el país; aunque en algunas producciones semi-intensivas también se prefiere debido al bajo costo en comparación con la lactancia artificial (Delgado-Pertíñez et al, 2009b).
- **Lactancia artificial:** En algunos casos como la muerte de la madre, la no aceptación a su cría o el parir más de dos cabritos, se dificulta llevar a cabo la lactancia natural, por lo que se recurre a la lactancia artificial, en donde se utilizan botellas o biberones para alimentar a los cabritos después del parto y hasta alcanzar el destete, pudiendo utilizar leche de cabra o sustitutos. En los últimos años esta técnica se ha expandido debido a la demanda de leche de cabra para consumo humano, ya sea en forma de quesos, dulces, cajeta, e incluso líquida o en polvo pasteurizada. Con la finalidad de obtener ganancias o aumentarlas, las unidades de producción recurren cada vez más al uso de la lactancia artificial (Galina et al, 1995; Hart, 2008).

No obstante, el uso de la lactancia artificial debe estar bien justificado, pues se requiere de una inversión extra en instalaciones, personal y materiales (García, 1993; Mantecón et al, 2000). Además, se debe tener personal capacitado en el manejo de los cabritos para lograr su supervivencia (Ruíz, 2001).

La principal ventaja del uso de la lactancia artificial es la obtención de mayores cantidades de leche para la venta, o transformación; otra ventaja importante es la disminución de la mortalidad en los neonatos al tener un mejor control higiénico-sanitario (López, Capote y Argüello, 2001).

Sin embargo, se debe destacar que los cabritos son muy sensibles a los cambios realizados en la cantidad de leche proporcionada, temperatura, número de tomas y horario de suministro, si no se tiene cuidado con estos puntos críticos se pueden provocar graves trastornos digestivos y mortalidad importante antes del destete (Arriaga, 2007). Por lo tanto, es indispensable tomar en cuenta los manejos que se deben realizar al implementar esta técnica, tales como: calentar el alimento ofrecido entre 37°C y 39°C (leche o sustituto lácteo), lavar las mamilas o botellas después de alimentar, alimentar a las crías tres veces al día, especialmente en las primeras semanas y ofrecer un alimento pre-iniciador, así como forraje de excelente calidad (SEDAGRO, s.f. a).

Los cabritos pueden ser separados desde el nacimiento, evitando la impronta (Núñez, 2006), y siendo calostrados artificialmente. Aunque también hay manejos en los que se deja a la cría por algunos días (2-5) para que tome calostro directamente de la madre y posteriormente es separado para realizar la lactancia artificial. La elección del sustituto lácteo es muy importante, asegurando que éste tenga una excelente composición química (23 a 26.5% de grasa, alrededor de 24% de proteína, además de vitaminas y minerales) que ayude a los cabritos a desarrollarse adecuadamente y conseguir ganancias diarias de peso (GDP) similares a las que se conseguirían mediante la lactancia natural (Jimeno, Rebollar y Castro, 2003).

El alimento utilizado en lactancia artificial puede ser leche de cabra, no obstante, ésta solamente se utiliza cuando la madre no fue capaz de alimentar a la cría, pues una de las principales razones para utilizar esta técnica es evitar que los cabritos la tomen y así poder comercializarla.

Existen distintos tipos de sustitutos de leche, siendo los más comunes leche de vaca entera y suero de quesería (Galina, 1995; García, 1993). Sin embargo, en el mercado existen otros sustitutos lácteos comerciales que se usan en la cría de becerros, corderos y cabritos. Estos tienen como base leche en polvo, proteína (animal o vegetal) y grasa. Un sustituto lácteo de buena calidad debe contener más del 22% de proteína, de preferencia de origen animal, del 16 al 24% de grasa y estar enriquecidos con vitamina A, D y E (Gutiérrez, 2007; Matthews, 2009; Pugh y Baird, 2002; Smith y Sherman, 2009). Se debe tener cuidado con el sustituto lácteo de elección pues los costos varían considerablemente entre ellos, principalmente debido a la fuente y contenido de proteína; generalmente los que contienen altas cantidades de soya son más económicos; pero, su digestibilidad suele ser menor, provocando diarreas y elevando los costos de producción por cuestiones de tratamientos médicos. Además, se debe considerar que, para obtener rendimientos similares a los que se llegan en la lactancia natural, es necesario aumentar el consumo de materia seca de un 10 a un 25% (Moreno, 1986; Smith y Sherman, 2009).

Cualquiera de los sistemas de lactancia utilizados deben incluir alimentos que vayan proporcionando los nutrimentos necesarios para el crecimiento del cabrito: Durante la lactancia se debe complementar la alimentación del cabrito con alimento sólido. Aunque los cabritos sean mantenidos bajo un sistema de lactancia artificial, siempre será necesario suplementar a las crías para mejorar las GDP (Carreras, 2012).

Por imitación y curiosidad, el cabrito comienza a comer el forraje y grano con que se alimenta a su madre aproximadamente a los 15 días de nacido; aunque en un principio solamente probará y rechazará el nuevo alimento, poco a poco comenzará a aceptarlo y a consumirlo en mayor cantidad.

A diferencia de las creencias comunes, las cabras son animales muy exigentes y selectivos. El forraje ofrecido debe ser de excelente calidad (valores de proteína mayores al 18%, sin hongos, ni húmedo) (Berg, 2005). Los tallos finos y flexibles son ideales para fomentar el consumo de forraje; cortar el heno disminuye el desperdicio e incrementa la ingesta. El concentrado debe ofrecerse en forma de pellets o granos rolados (Smith y Sherman, 2009), debe contener de un 18 a 20% de proteína y se puede ofrecer desde 100 hasta 300 gramos por día por cabrito, dependiendo su edad. El alimento debe ofrecerse

en un comedero especial, donde solo quepa la cabeza del cabrito, pero no su cuerpo y que no sufran lesiones. Además de evitar que pisen o tiren el alimento pues una vez que este ha caído o se ha ensuciado, ninguna cabra en el corral lo consumirá (Gutiérrez, 2007; Matthews, 2009).

En el método de creep-feeding se coloca un comedero especial para la suplementación de los cabritos. La implementación del creep-feeding se recomienda cuando los cabritos están con las madres, pues requiere modificar las instalaciones de manera que permita el paso de las crías al comedero, pero imposibilitando que las madres puedan acceder al mismo (Sánchez y Herrera, 2016).

La importancia de cuidar todos los factores que repercuten en el crecimiento del cabrito (alimentación, manejo de la hembra, ingesta de calostro) es poder obtener ganancias diarias de peso iguales o superiores a las que se manejan en la literatura (100 – 150 g por día) (López, 2009).

El promedio de ganancia de peso que se espera es de 100 a 180 g (Chacón y Boschini, 2016; Gioffredo y Petryna, 2010) y en él influyen los factores abordados anteriormente. Conforme el cabrito va creciendo, la alimentación con leche o sustitutos y el consumo de concentrado y forraje son los que afectarán directamente en las ganancias diarias de peso y por ende la edad en la que la cría alcanzará el peso para el empadre o la venta en el mercado.

1.5.1 Composición láctea

Las características químicas y físicas de la leche determinan su valor nutritivo, así como el rendimiento para transformarla en nuevos subproductos (Pérez, Ferrando, Alvear y Berti, 1993). Algunos de los factores mayormente mencionados que modifican la composición de la leche son genéticos, raciales, niveles de producción, estado de la lactancia, estado fisiológico, edad del animal, alimentación, prácticas de ordeño, entre otros (Salvador y Martínez, 2007). El factor que tiene mayor impacto es el nutricional, pues dependiendo de la cantidad y tipo de fibra, así como el consumo de alimento sólido, nivel de proteína, energía y uso de complementos dietarios se modificará la composición de la leche (Bedoya, Rosero y Posada, 2011; Martínez-García, et al., 2014).

La leche contiene vitaminas, minerales, enzimas, proteínas, ácidos grasos y aminoácidos que las crías necesitan para desarrollarse adecuadamente. La alimentación

exclusivamente láctea de los cabritos en las primeras semanas de vida mejora su crecimiento (Getaneh, Mebrat, Wubie y Kendie, 2016; Peña et al., 2009).

Los principales componentes de la leche son:

- **Sólidos totales:** Son los componentes de la leche diferentes al agua (proteína, grasa, lactosa, vitaminas y minerales) (Saborío, 2011) y oscilan en un promedio de 13.6 a 13.9% (Getaneh, Mebrat, Wubie y Kendie, 2016; Salvador, Martínez, Alvarado y Hahn, 2006).
- **Proteína:** Se encuentra en un rango de 2.6 a 4.5% y depende de la inclusión de proteína que se ofrezca en la dieta de la cabra (Bedoya, Rosero y Posada, 2011; Bidot, 2017; Martínez-García, et al., 2014).
- **Grasa:** Es el componente más importante en cuestiones nutricionales; el contenido graso en la leche se sitúa en rangos de 3 hasta 6% (Getaneh, Mebrat, Wubie y Kendie, 2016; Peña et al., 2009; Bedoya, Rosero y Posada, 2011; Martínez-García, et al., 2014), y varían de acuerdo con la raza (Bidot, 2013).
- **Lactosa:** Es el carbohidrato que se encuentra en mayor proporción en la leche y su promedio varía de 4 a 5% (Getaneh, Mebrat, Wubie y Kendie, 2016; Peña et al., 2009; Bedoya, Rosero y Posada, 2011).

Estos componentes repercutirán directamente en el desarrollo de las crías y en las ganancias diarias de peso que se esperan obtener, además de influir en las características de la canal al momento del sacrificio y también en la edad de la madurez sexual de los reemplazos, así como en la calidad de los subproductos (especialmente quesos) que se pudieran llegar a ofrecer (Peña et al., 2009).

1.6 Justificación

El uso de la lactancia artificial con la finalidad de obtener la leche para generar más productos no siempre es redituable. En muchas ocasiones el gasto en sustitutos lácteos es mayor y los animales tardan más tiempo en alcanzar el peso ideal, ya sea para venta en canal (cabritos) o, en el caso de las hembras de reemplazo, para entrar en etapa reproductiva. La lactancia natural es la forma en la que los mamíferos se han alimentado en la naturaleza desde sus orígenes. Sin embargo, ¿alimentar a los cabritos de esa forma durante un periodo de dos meses, puede lograr mejores ganancias de peso y con ello reducir los tiempos de venta al mercado del cabrito macho y alcanzar el 70% del PV en la cabrita hembra necesario para el empadre, dejando un margen de utilidad por concepto de producción láctea? Este trabajo buscó responder a esta pregunta.

II. Hipótesis

La lactancia natural es mejor sistema de alimentación que la lactancia artificial utilizando leche entera de cabra. Por ello:

1. La ganancia diaria de peso será mayor en las hembras de reemplazo alimentadas con lactancia natural comparada con las cabritas alimentadas con lactancia artificial.
2. La ganancia diaria de peso será mayor en los cabritos alimentados con lactancia natural.
3. Los cabritos bajo el sistema de lactancia natural alcanzarán en menor tiempo los 10kg de peso vivo, respecto a los cabritos alimentados con lactancia artificial.
4. La calidad de la composición de la leche de las cabras adultas no mostrará cambios significativos al analizarlas, debido a que la dieta fue la misma para ambos grupos, demostrando que el principal factor que influye en la ganancia diaria de peso es el sistema de amamantamiento (lactancia natural o lactancia artificial).

III. Objetivos

Evaluar el efecto en cabritos de la **Lactancia natural** (crías sin ser separadas de la madre y bebiendo leche en cualquier momento) y de la **Lactancia artificial** (crías separadas de la madre y suministrando leche entera de cabra con biberón en 2 tomas durante todo el día) en la ganancia diaria de peso (GDP) desde el nacimiento hasta el destete.

Objetivos específicos:

- Evaluar la ganancia diaria de peso en hembras alimentadas con lactancia natural y lactancia artificial desde el nacimiento hasta el destete (8 semanas).
- Evaluar la ganancia diaria de peso en machos alimentados con lactancia natural y lactancia artificial desde el nacimiento y hasta alcanzar los 10 kg de peso vivo.
- Evaluar la calidad de la composición de la leche de las madres, semanalmente, mediante el método de espectrofotometría por infrarrojo (Milko-Scan 133 B, Mca. Foss Electric, Denmark).
- Realizar un somero análisis económico comparando los costos de criar cabritos en sistemas de lactancia natural y artificial.

IV. Material y métodos

4.1 Localización:

Los estudios se realizaron en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (C.E.P.I.P.S.A.) perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; ubicado en Avenida Cruz Blanca No. 486, en San Miguel Topilejo, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México; a 19° 13' latitud norte y 99° 10' latitud oeste y a una altitud de 2760 m. El clima de la zona es templado frío con heladas en los meses de octubre a febrero y lluvias de junio a septiembre con vientos predominantes del norte.

4.2 Animales experimentales:

Se realizaron dos grupos utilizando cabritos hembras y machos. Para ello, se utilizaron 22 cabritos sanos de la raza Alpino Francés. Al nacimiento, se les desinfectó el cordón umbilical, se les secó, se les limpió narinas y cavidad oral. Fueron identificados con cintas adhesivas en los miembros.

Grupo lactancia natural: conformado por cinco cabritas y seis cabritos que permanecieron con sus madres, en el mismo corral de alojamiento, desde el momento del nacimiento hasta el destete, a las ocho semanas de edad (hembras) o hasta alcanzar los 10 kg de peso vivo (machos). El primer día de vida se aseguró que se pararan por sí solas y mamaran calostro directamente de la glándula de la madre.

Grupo lactancia artificial: Formado por cinco cabritas y seis cabritos que fueron separados de sus madres inmediatamente después del parto, realizando la limpieza y el secado manualmente para impedir el establecimiento del vínculo entre la madre y la cría. Fueron alojadas en un corral de lactancia, protegidas del frío mediante

suéteres y con lámparas infrarrojas de 235 watts para generar calor, además, durante la noche se colocaron pacas de avena para protegerlas del viento. El primer día de vida se calostraron con biberón cada 4 horas, posteriormente fueron alimentadas dos veces al día comenzando con 250 mL de leche como mínimo por cabrita y conforme fueron creciendo la cantidad máxima suministrada fue de 1500 mililitros divididos en dos tomas de 750 mL, en dos horarios (8:00 y 16:00 h). El destete se realizó cuando cumplieron ocho semanas de vida (hembras) o cuando alcanzaron los 10 kg de peso vivo (machos).

Los animales de ambos grupos fueron pesados semanalmente para realizar el cálculo de la ganancia diaria de peso (GDP), mediante el uso de una báscula digital (Digital Scale, modelo 20g x 50k M).

4.3 Alimentación:

Para ambos grupos se colocó el “creep-feeding” a los 8 días de nacidos, que consistió en proporcionar alimento pre-iniciador (Lamb-tech), además de alfalfa en greña y una base de paca de avena picada.

4.4 Medición de la composición láctea:

Cada semana se tomaron muestras de leche de las madres, todas las muestras se reunieron en un mismo contenedor y se congelaron, para transportarlos al laboratorio. Se determinaron los componentes lácteos (grasa, proteína, lactosa y sólidos totales) en el laboratorio de Productos Lácteos de la UAM unidad Xochimilco, por método de espectrofotometría por infrarrojo (Milko-Scan 133 B, Mca. Foss Electric, Denmark), con la finalidad de evaluar la calidad de la composición de leche de los grupos de estudio.

4.5 Estadístico:

La información obtenida en el presente estudio fue evaluada mediante un análisis estadístico descriptivo y un análisis de varianza para un modelo lineal con observaciones repetidas, con el objeto de evaluar el efecto del tipo de lactancia. Se utilizó un modelo multivariado con el tratamiento, sexo, peso al nacimiento y tipo de parto como variables. El análisis de la información se realizó utilizando el programa estadístico JMP 13 (SAS Institute Inc, 2018).

V. Resultados

En el presente trabajo los cabritos machos que permanecieron con sus madres, permitiendo que se alimentaran naturalmente, llegaron a los 10 kg de peso vivo antes que los cabritos separados al nacer y que fueron alimentados artificialmente con leche entera de cabra (27 días contra 45 días, respectivamente). Así mismo las hembras sometidas a tratamiento de lactancia natural alcanzaron pesos mayores al destete (8 semanas) en comparación con las hembras bajo tratamiento de lactancia artificial (12.14 kg contra 10.39 kg, respectivamente).

En la Figura 1, se presentan las medias de mínimos cuadrados para el peso vivo de los cabritos bajo lactancia natural y lactancia artificial durante todo el tratamiento (8 semanas). Se puede observar en dicha figura, el aumento de peso vivo en ambos tratamientos, así como diferencias significativas ($P < 0.05$), encontradas entre los dos grupos para las 8 semanas.

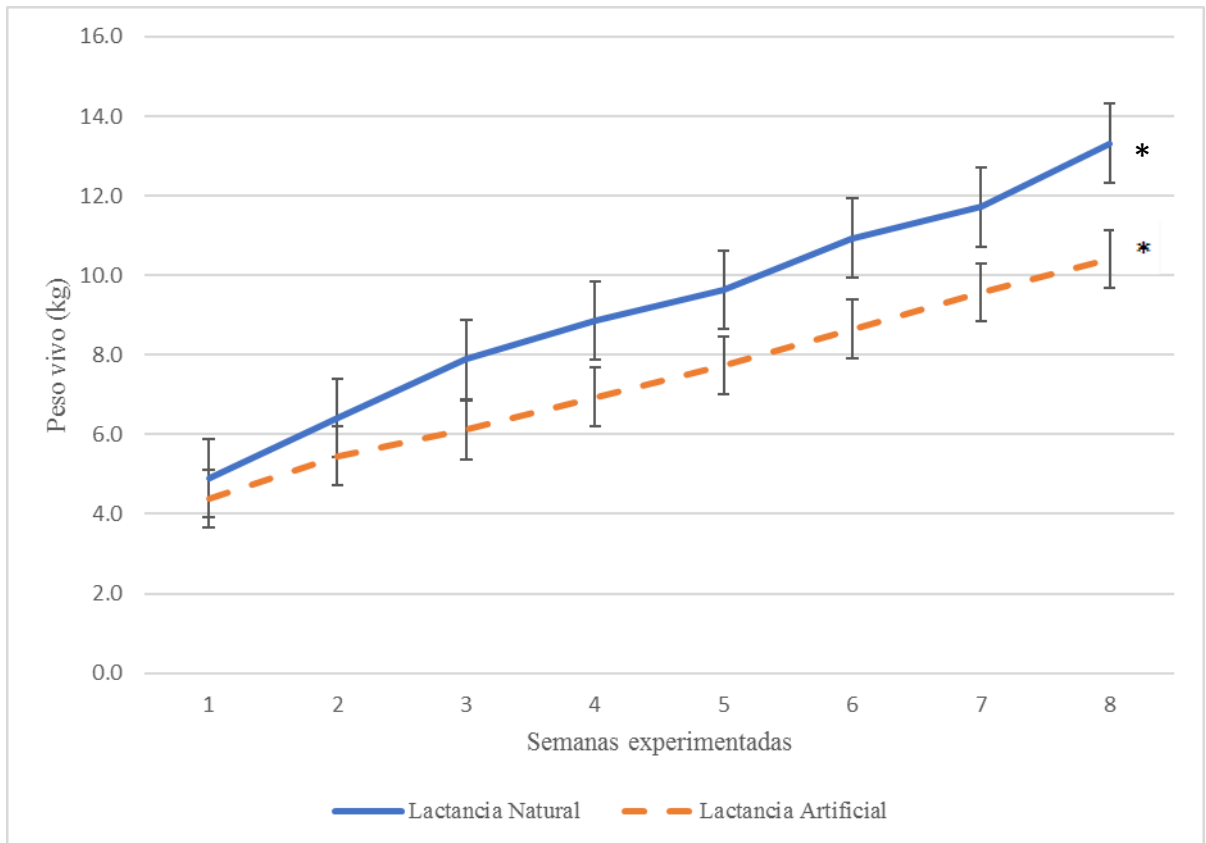


Figura 1. Medias de mínimos cuadrados del peso vivo de cabritos bajo dos técnicas de lactancia. Las barras verticales corresponden al error estándar. *Diferencia en el peso vivo ($P < 0.05$) entre los grupos experimentales

En la Figura 2, se presentan las medias de mínimos cuadrados para el peso vivo de los cabritos machos y hembras durante todo el tratamiento (8 semanas). Se puede observar en dicha figura, el aumento de peso vivo en ambos sexos, así como diferencias significativas ($P < 0.05$), encontradas entre los dos grupos para las 8 semanas.

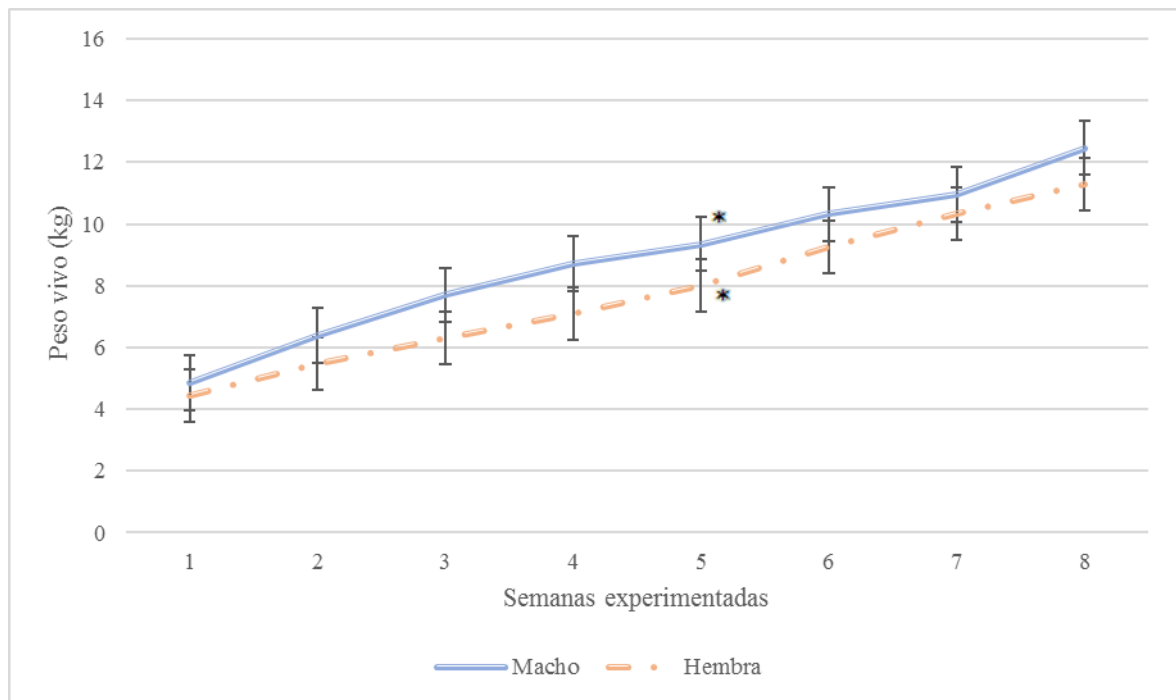


Figura 2. Medias de mínimos cuadrados del peso vivo de cabritos machos y hembras. Las barras verticales corresponden al error. * Diferencia en el peso vivo ($P < 0.05$) entre machos y hembras

En cuanto a la ganancia diaria de peso, los resultados obtenidos fueron para los machos de 221 g para los cabritos LN y de 159 g para los cabritos LA; y para las hembras fueron de 167 g para las cabritas LN y de 123 g para las cabritas LA.

En la Figura 3, se presentan las medias de mínimos cuadrados para la ganancia diaria de peso de los cabritos bajo sistemas de lactancia natural y artificial, durante todo el tratamiento (8 semanas). Se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos durante las semanas 1 a 4 ($P < 0.05$). Además, se puede observar que la ganancia diaria de peso cambia hacia la semana 5; los resultados indican que no hay diferencias significativas ($P > 0.05$), desde la semana 5 a la 7. Pero para la semana 8 se puede observar una diferencia en la ganancia diaria de peso, con un evidente incremento en la lactancia natural y un decremento para la lactancia artificial. A pesar de este notorio cambio, al analizar la información no se encuentra una diferencia significativa ($P > 0.05$).

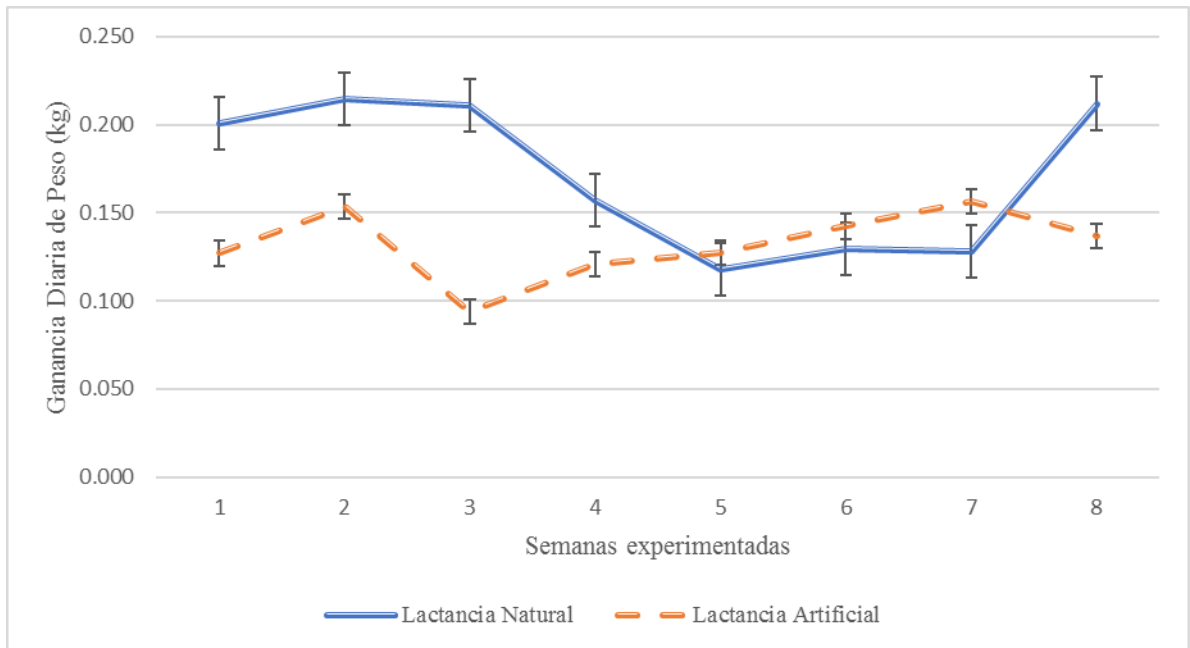


Figura 3. Medias de mínimos cuadrados de la ganancia diaria de peso de cabritos bajo dos técnicas de lactancia. Las barras verticales corresponden al error.

En la Figura 4, se presentan las medias de mínimos cuadrados para la ganancia diaria de peso de los cabritos machos y hembras, durante todo el tratamiento (8 semanas). Se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos. En la semana 5 los cabritos machos que estuvieron bajo lactancia natural llegaron al peso de 10 kg en menor tiempo, saliendo a destete desde la semana 3 y hasta la semana 5. Los cabritos machos en lactancia natural salieron para la semana 6, lo que corresponde con la falta de diferencias significativas.

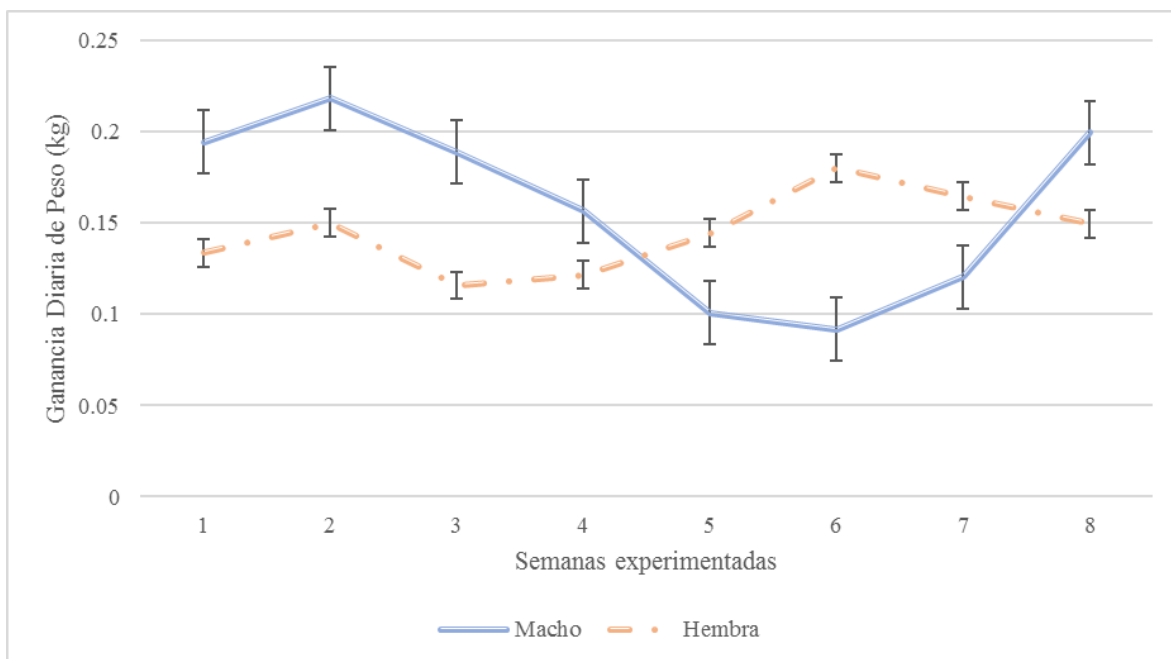


Figura 4. Medias de mínimos cuadrados de la ganancia diaria de peso de cabritos machos y hembras. Las barras verticales corresponden al error.

En el Cuadro 1 se observan las medias de mínimos cuadrados de los días al destete en machos y hembras. Al analizar la información, se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las variables referentes al tratamiento (lactancia artificial vs natural), sexo (hembras vs machos) e incluso en la interacción tratamiento-sexo.

Cuadro 1. Comparativo de días al destete de los machos bajo tratamientos de lactancia natural y artificial.

Nivel	Días al destete (MMC)
Hembra, Lactancia Artificial	56.03 ^a
Hembra, Lactancia Natural	54.07 ^a
Macho, Lactancia Artificial	45.95 ^b
Macho, Lactancia Natural	27.97 ^c

. MMC: Medias de mínimos cuadrados.

^{a, b, c} Literales diferentes en la columna indican diferencia estadística ($P < 0.05$)

El cuadro 2 presenta las cuantificaciones semanales de los componentes químicos principales en leche de cabra comparando los tratamientos de lactancia natural y artificial. Como sólo se tomó una muestra de leche de cada grupo experimental, no pudo ser analizada estadísticamente. Sin embargo, los valores se consideran dentro de lo reportado para la leche de cabra (Delgado-Pertíñez et al., 2009; Ferro, et al., 2017; Madureira et al., 2017; Salvador y Martínez, 2006).

Cuadro 2. Mediciones semanales de los principales componentes químicos en leche de comparando tratamientos de lactancia natural (LN) y artificial (LA) durante 7 semanas.

Semana	Sólidos totales (%)		Proteína (%)		Grasa (%)		Lactosa (%)	
	LN	LA	LN	LA	LN	LA	LN	LA
1	10.08	12.46	2.72	3.32	2.92	5.08	4.13	4.21
2	14.35	11.11	3.62	2.7	7.46	4.23	3.53	4.17
3	14.08	9.19	3.53	2.16	6.88	3.51	3.92	3.19
4	8.83	12.33	2.43	3.03	2.09	5.18	3.87	4.19
5	9.08	12	3.61	3.07	2.04	5.09	5.42	4.03
6	8.8	11.39	3.22	2.68	3.43	4.85	4.83	4.05
7	9.82	10.41	3.59	2.55	3.32	4.22	5.39	3.49

Análisis económico.

En el Cuadro 3 se puede observar el costo aproximado de criar una cabrita bajo un sistema de lactancia natural, así como una cabrita en lactancia artificial.

Cuadro 3. Costo aproximado (mxp) de criar una cabrita bajo dos sistemas de lactancia.

Concepto	Costo del insumo	Sistema de lactancia	
		Natural	Artificial
Leche de cabra	15 por litro	1350 por 90 litros de leche consumidos en lactancia	1350 por 90 litros de leche consumidos en lactancia
Lamb-tech	15 por kg	25 por aproximadamente 1.6 kg consumidos en lactancia	31.25 por aproximadamente 2 kg consumidos en lactancia
Alfalfa	6 por kg	9 por aproximadamente 1.5 kg consumidos en lactancia	11.25 por aproximadamente 1.8 kg consumidos en lactancia
Avena	5 por kg	9 por aproximadamente 1.8 kg consumidos en lactancia	11.25 por aproximadamente 2.25 kg consumidos en lactancia
Foco Infrarrojo	100 por pieza	9 por cabrito	9 por cabrito
Biberones	13 por pieza	0	26 por dos biberones para cada cabrito
Mano de obra	200 por día	0	1090.90 por un solo trabajador
Costo aproximado por cabrita		1402	2529.65

Para poder obtener un mejor resultado sobre qué sistema de crianza es el más eficiente en cuanto a generar mayores ganancias diarias de peso, es necesario tener una medición de la leche que los cabritos que se quedan con sus madres están tomando y así asegurar que el mayor crecimiento no se debe a que están consumiendo más leche que un cabrito en lactancia artificial, en dónde es factible saber cuántos litros al día bebe. Al estar los cabritos con sus madres todo el tiempo realizar estas mediciones es complicado pues es difícil saber si el cabrito ya ha bebido algo de la leche que la madre ha producido.

En el presente estudio no fue posible realizar las mediciones, sin embargo, al terminar la lactancia las madres entraron a ordeña y se obtuvieron valores promedio de 1.2 L en el mes siguiente al destete. Posteriormente fueron disminuyendo (0.9 L, 0.7 L, 0.6 L, 0.6 L) hasta el secado en el mes número 7 de lactancia. Deduciendo que el pico de producción lo presentaron en el día 60 (justo en el destete) y sabiendo que las madres eran primiparas, se estima que la producción de las madres en este estudio, durante la lactancia, fue de 1.5 litros, en promedio, aproximadamente. Con esto podemos especular que los cabritos en lactancia natural tomaron 1.5 litros de leche al día, obteniendo un total de 90 litros al término de la lactancia (León et al., 2007; León et al., 2012; Yépez et al., 2010).

VI. Discusión

En este trabajo los cabritos que permanecieron con sus madres, permitiendo que se alimentaran naturalmente, alcanzaron pesos mayores en menor tiempo. Esto concuerda con García et al., (1998), quienes demostraron que el peso vivo es mayor en cabritos criados bajo lactancia natural (12 kg) en comparación con cabritos bajo lactancia artificial (10 kg), durante un periodo de 10 semanas. De la misma manera Velázquez et al, (2012) indican que el peso máximo alcanzado por cabritos alimentados en un sistema de lactancia artificial y usando distintos sustitutos lácteos (leche de cabra pasteurizada, sustituto comercial y formulado), fue de 9 kg al día 49 (al momento de finalizar el estudio). Sahlú et al., (1992) obtuvieron resultados similares, ya que los cabritos sometidos a lactancia artificial en condiciones de confinamiento llegaron a los 10.5 kg de peso vivo hasta los 42 días, mientras que, Piasentier et al., (2000) observaron que cabritos bajo sistema de lactancia artificial obtuvieron un peso máximo de 13.44 kg, en promedio, a los 43 días, en tanto, los cabritos alimentados en lactancia natural llegaron a los 14.15 kg, en promedio, en 39 días. Asimismo, Argüello et al., (2007), encontraron que los cabritos sometidos a lactancia natural crecieron 32% más rápido que aquellos que fueron criados bajo un sistema de lactancia artificial, además, también obtuvieron mayores ganancias diarias de peso.

López et al., (2001) compararon la lactancia natural contra distintas técnicas de lactancia artificial obteniendo siempre resultados significativos en favor de la primera; los cabritos machos alimentados en lactancia natural llegaron a los 10 kg PV a los 35 días; mientras que los cabritos alimentados con lactancia artificial no alcanzaron los 9 kg PV a los 41 días. Además, la ganancia diaria de peso fue mayor en los animales alimentados con lactancia natural (203 y 175 g para machos y hembras, respectivamente), en comparación con los cabritos criados en lactancia artificial *ad libitum* (137 g para machos y 128 g para

hembras) y lactancia artificial restringida (139 y 108 g para machos y hembras, respectivamente).

De igual forma Argüello et al., (2001) obtuvieron 212 g como GDP en cabritos en un sistema de lactancia natural, a diferencia de los cabritos alimentados bajo lactancia artificial cuya ganancia fue de 150 g. A su vez, Chimwemwe (2011), obtuvo ganancias diarias de peso mayores para los cabritos en lactancia natural (190 g por día) en comparación con los cabritos en lactancia artificial (146 g por día). Igualmente, Peña et al., (2009) obtuvieron ganancias de 203 g por día contra 187 g, respectivamente, para sistemas semiextensivos y usando un sustituto lácteo a base de leche descremada, productos lácteos, aceites y grasas, almidón pregelatinizado y premezcla vitamínica-mineral.

Appelley (2012), obtuvo que las ganancias diarias de peso para los cabritos bajo sistemas de lactancia natural fueron mayores y presentaron pesos vivos más altos en comparación con los cabritos sometidos a lactancia artificial. No obstante, los cabritos separados de sus madres crecieron en menor tiempo.

Todos los resultados de los trabajos citados en esta sección concuerdan con lo obtenido en este estudio, confirmando que la lactancia natural es el mejor sistema de amamantamiento.

En cuanto al aspecto económico, el uso de la lactancia artificial tiene como principal desventaja el aumento de costos por diferentes insumos como: mano de obra, leche o sustituto de leche, adecuaciones para corrales y equipo necesario, manejo alimentario, entre otros. En este estudio, durante la lactancia de 60 días, el costo más elevado fue el de la alimentación (leche) de los cabritos ya que al ser consumida por ellos no se pudo destinar a la venta. En la Ciudad de México el precio de la leche de cabra puede alcanzar

los 15 pesos por litro. Tomando en cuenta lo anterior podemos decir que únala crianza de una cabrita en lactancia natural es 1402.62 mxp, menos onerosa que la de una cabrita en crianza artificial ya que el costo de alimentación de una sola cabrita fue de 1350 pesos (aproximadamente, 90 litros de leche) a lo que se sumaron más gastos (mano de obra, gas para calentar la leche, etc.). En cuanto al análisis económico de los machos en lactancia natural alcanzaron los 10 kilogramos de peso vivo, en promedio a los 27 días de edad, con un costo aproximado de 660 pesos. En tanto, los de lactancia artificial, tardaron 45 días en alcanzar los 10 k de peso, lo que generó un costo aproximado de 771 pesos.

Los costos obtenidos en este estudio para ambos tratamientos son similares y hasta cierto punto redituables. No obstante, uno de los principales motivos para llevar a cabo la lactancia artificial es obtener la leche que deberían tomar los cabritos. Teniendo esto en cuenta, se debe adquirir un sustituto lácteo de buena calidad para poder alcanzar ganancias diarias de peso semejantes a las que se alcanzan con la lactancia natural y también garantizar una buena salud para los animales (Chagra, Leguiza y Vera, 2001). El precio de los sustitutos lácteos oscila en 1000 pesos, los 10 kg, con un rendimiento de 78 L. Los cabritos que reciben sustitutos lácteos toman aproximadamente 100 L durante toda la lactancia: Además, el consumo de materia seca se incrementa de un 10 hasta un 25% para satisfacer las necesidades nutrimentales (Moreno, 1986; Smith y Sherman, 2009).

Se debe tomar en cuenta el precio de la leche de cabra en el mercado, que alcanza los 5 pesos por litro, disminuyendo los costos que generaría un cabrito en lactancia natural (Arena Pública, 2018; SIAP, 2018). Aunado a esto, se debe considerar el costo de la mano de obra, que fluctúa desde 200 a 300 pesos por día por trabajador dedicado completamente a la crianza de los cabritos, haciendo un acumulado de 12 000 hasta 18 000 pesos durante la lactancia. Lo anterior podría comprometer la rentabilidad de la crianza de cabritos bajo sistemas de lactancia artificial.

Paez Lama et al., (2012) compararon los costos de criar cabritos criollos de manera natural y artificial en Argentina, obteniendo resultados positivos hacia la lactancia natural. A pesar de que la ganancia diaria de peso no tuvo diferencias significativas, el precio de la crianza artificial se elevó debido a los altos costos de los sustitutos de leche y la mano de obra extra. Delgado-Pertíñez et al., (2009) al criar cabritos en lactancia artificial bajo sistemas de lactancia artificial, obtuvieron menores costos, sin encontrar diferencias significativas en la ganancia diaria de peso.

Por otro lado, Peña et al. (2009) y Zurita et al. (2011) observaron que cabritos criados bajo sistemas de lactancia natural tienen una mejor calidad de la canal, en comparación con cabritos criados bajo sistemas de lactancia artificial. Por ello el precio del cabrito lechal puede aumentar y así generar mayores ingresos para los productores de acuerdo con la demanda. En cuanto a las cabras de reemplazo, su precio puede ir desde los 1000 hasta más de 3500 pesos, dependiendo de la pureza racial y el peso alcanzado al destete (12-15 kg)

En lo referente a la composición láctea, el cuadro 4 presenta la composición química de la leche de acuerdo con lo publicado por diferentes autores. En este cuadro fueron incluidos los resultados de este estudio y se aprecia que la composición química de la leche está dentro de lo reportado en la literatura. Salvador y Martínez (2006) y Ferro et al. (2017) concuerdan en que algunos factores que influyen en la composición láctea es el número de crías paridas, así como la frecuencia de ordeño.

Cuadro 4. Composición química de la leche de cabra reportada en la literatura

Lactancia	Componente químico (%)				Observaciones	Autor(es)
	Grasa	Proteína	Lactosa	Sólidos Totales		
Natural	4.02	3.25	4.44	10.72		González-Cuéllar, 2020
Artificial	4.59	2.79	3.90	11.27		
Natural	4.69	3.60	¿4.72?		Hembras a las que se les retiró su cría	Delgado-Pertíñez et al., 2009
Artificial	5.90	3.71	4.72			
	3.56	3.06			Raza Alpina Francesa	Salvador y Martínez, 2006
	3.33	3.10	4.53	11.05	Raza Alpina Francesa	Ferro, et al., 2017
	1.27 – 3.43	2.71 – 3.94	4.16 – 5.07	9.16 – 12.27	Raza Alpina Francesa	Madureira et al., 2017

VIII. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir lo siguiente:

- ❖ Las ganancias diarias de peso, así como el peso vivo fueron mejores en los cabritos de lactancia natural en comparación con los cabritos de lactancia artificial. Lo que implicaría que con dicho sistema de alimentación las cabritas de reemplazo podrían llegar con mayor peso al destete y alcanzar más pronto la pubertad.
- ❖ El número de días para alcanzar los 10 kg pv en los cabritos machos bajo sistema de lactancia natural fue menor. Esto favorecería en que los animales salgan en menor tiempo al mercado para consumo e implicaría una disminución de costos por mantenimiento.
- ❖ La calidad de la leche de las madres no muestra diferencias significativas, demostrando que no influyó en las ganancias diarias de peso de los cabritos, concluyendo así que el resultado se atribuye únicamente al sistema de crianza y a un consumo *ad libitum* por parte de los cabritos que permanecieron con sus madres.
- ❖ Haciendo un somero análisis económico, se obtuvieron resultados similares en cuanto a los costos de criar cabritos en ambos tratamientos, lo que no supondría una ventaja para ninguno de los dos tratamientos.

Sin embargo, esto es considerado en la ciudad de México, donde el litro de leche de cabra oscila en los 15 pesos. Se sugiere realizar un análisis de costos en otros estados de la república, donde el precio del litro de leche de cabra es menor, para verificar si es redituable o no mantener cabritas en lactancia artificial.

Bibliografía

- Andrade-Montemayor, H. *Producción de Caprino en México*. VIII Foro Nacional del Caprino 2017, Issue 18, pp. 24-27.
- Appelasy, I. *Milk yield and quality in relation to kid rearing strategies*. [Master thesis]. [Aas (Norway)]: Norwegian University of Life Science; 2012. 51 p.
- Argüello, A., Castro, N., Capote, J. & Solomon, M. B. *The influence of artificial rearing and liveweight at slaughter on kid carcass characteristics*. *Journal of Animal Veterinary Advances*; 2007; 6 (1): 20-25 p.
- Argüello, A., Ginés, R., López, J.L., Capote, J. *Effects of the rearing system on meat quality in young kids*. In: Rubino R. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). *Production systems and product quality in sheep and goats*. Zaragoza: CIHEAM, 2001. 41 - 44 p.
- Arriaga, Y. *Evaluación del estado corporal y sus efectos sobre el comportamiento productivo en cabras lecheras* [tesis de maestría]. [Distrito Federal (Mex)]: Universidad Nacional Autónoma de México; 2007.
- Ávalos, R., Chávez, M. *Guía para el manejo de rebaños caprinos en Baja California Sur*. Baja California Sur; 2008.
- Bidot, A. *Producción de leche de cabra y duración de la lactancia de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado*. [Internet] 2013 [Citado en agosto 2019] Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131d.pdf>
- Bidot, A. *Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica*. *Revista de Producción Animal*, 2017; 29 (2), 32-41. Recuperado en agosto de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005&lng=es&tlng=es.
- Bedoya, M. O; Rosero, N. R. y Posada, S.L. *Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes*. Traducido por Tous, R. J.D. Primera edición. Editorial Artes y Letras S.A.S. itagüi, Colombia. 2011. pp. 93-110.

- Berg, J. *Raising dairy goat kids*. [Internet] 2005 [Citado en agosto 2019] Disponible en: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/>
- Bimbo impone el precio de la leche de cabra, no el mercado*. Arena Pública. 2018. Jul 10; Sección Negocios.
- Carreras, H. *Suplementación del rodeo de cría (Creep feeding)*. [Internet] 2012 [Citado en enero 2019] Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/21-Suplementacion.pdf
- Castillo, S., Rivera, J., González, A., Martínez, J. *Comportamiento predestete de cabritos cruzados en Guanajuato, México*. Rev MVZ Córdoba 2013; 18: 3607-3611.
- Chacón, P., Boschini, C. *Crecimiento del ganado caprino en una finca del valle central de Costa Rica*. Agron. Mesoam. Costa Rica 2016; 27 (1):159-165.
- Chagra, E., Leguiza, H., Vera, T. *Alimentación del ganado caprino*. Cartilla de divulgación, INTA. 2001.
- Chimwemwe, F. *Strategies for improving dairy goat kid rearing systems for milk and meat production in Norway, Tanzania and milk utilization in Malawi*. [PhD thesis]. [Aas (Norway)]: Norwegian University of Life Science. 2011; 230 p.
- de la Fuente, J., Tejon, D., Rey, A., Thos, J. & Lopez-Bote, C. J. *Effect of rearing system on growth, body composition and development of digestive system in young lambs*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 1997; 78 (1-5): 75-83.
- Delgado-Pertíñez, M., Guzmán-Guerrero, J. L., Caravaca, F. P., Castel, J. M., Ruiz, F. A., González-Redondo, P. & Alcalde, M. J. *Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats*. Small Ruminant Research; 2009a. 84 (1-3): 108-115.
- Delgado-Pertíñez, M., Guzmán-Guerrero, J. L., Mena, Y., Castel, J. M., González-Redondo, P., & Caravaca, F. P. *Influence of kid rearing systems on milk yield, kid growth and cost of Florida dairy goats*. Small Ruminant Research; 2009b. 81(2-3), 105-111.

- Díaz, E., Tortora, J., Palomares, E., Gutiérrez, J. *Enfermedades de las cabras*. México: INIFAP; 2015.
- Ducoing, A. E. (s.f. a). *Introducción a la caprinocultura*. Recuperado en septiembre de 2018, de Claustro de Caprinos, FMVZ-UNAM: <http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/Introduccion%20a%20la%20caprinocultura%20PAPIME.pdf>
- Ducoing, A. E. (s.f. b). *Zootecnia de Caprinos*. Recuperado en septiembre de 2018, de Apuntes en Línea FMVZ: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_%205_zootecniadecaprinos.pdf
- Ducoing, A. E. y Álvarez, L. Aspectos reproductivos en el ganado caprino. Recuperado en diciembre de 2019, de Amaltea, FMVZ: http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/escrito_Repro.pdf
- Dunn, P. *The goatkeeper's veterinary book*. 2nd ed. England: Biddles; 1990.
- Ferro, M., Tedeschi, L., Atzori, A. *The comparison of the lactation and milk yield and composition of selected breeds of sheep and goats*. Translational Animal Science. 2017; Volume 1, Issue 4, Pages 498–506
- Galina, M., Palma, J., Pacheco, D., Morales, R. *Effect of goat milk, cow milk replacer and partial substitution of the replacer mixture with whey on artificial feeding of female kids*. Small Ruminant Research 1995; 17 (2) 153-158.
- García, C. *Efecto del suero de leche de cabra y vaca como sustituto parcial en cabritos en un sistema de lactancia artificial* [tesis de licenciatura], Distrito Federal (Mex); Universidad Nacional Autónoma de México; 1993.
- García de H., Sánchez, C., Colmenares, J. *Evaluación comparativa de tres sistemas de amamantamiento de cabritos bajo explotaciones intensivas*. Zootecnia Tropical 1998; 16(1): 87-98
- Getaneh G, Mebrat A, Wubie A, Kendie H *Review on Goat Milk Composition and Its Nutritive Value*. J Nutr Health Sci. 2016; 3(4): 401. doi: 10.15744/2393-9060.3.401

- Gioffredo, J.J., Petryna, A. *Caprinos: Generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones*. [Internet] 2010 [citado enero 2019]
- Guerrero, M. M. (2010). La Caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 1-8.
- Gutiérrez, J. *Estrategias de alimentación en la cabra lechera*. [Internet] 2007 [citado octubre 2018] Disponible en: <http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/alimenta/Estrategias%20de%20alimentacion%20fase%20lactancia%20Dr.%20Javier.pdf>
- Hart, S. *Artificial raising of kids*. [Internet] 2008 [citado enero 2019] Disponible en: <https://articles.extension.org/pages/19276/goat-artificial-raising-of-kids>
- Jahn, E. *Cría de cabras de reemplazo*, [Internet] s. f. [citado noviembre 2018] Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR28597.pdf>
- Jimeno, V., Rebollar, P.G, Castro, T. *Nutrición y alimentación del caprino en sistemas intensivos de explotación*. [Internet] 2003 [Citado febrero 2019] Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Caprinos_de_leche.pdf
- León, J., Macciotta, N., Gama, L., Barba, C., Delgado, A. *Characterization of the lactation curve in Murciano-Granadina dairy goats*. *Small Ruminant Res.* 2012; <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.05.012>
- León, J., Quiroz, J., Pleguezuelos, J., Martínez, E., Delgado, J. *Curva de lactación para el número de lactación en cabras Murciano-Granadinas*. *Arch. Zootec.* 2007; 56 (Sup. 1): 641-646.
- López, D. *Intervalos de confianza para: peso al nacimiento, peso al destete y ganancia diaria de peso en becerros híbridos bajo condiciones de pastoreo en trópico húmedo*. [tesis de licenciatura], Cuautitlán Izcalli (Estado de México); Universidad Nacional Autónoma de México, 2009
- López, J. L., Capote, J., Argüello, A. *Estudio de la lactancia artificial en la Agrupación Caprina Canaria*. *Pequeños Rruminantes*. 2001; 2: 28-33.

- Madureira, K., Gomes, V., Araújo, W. *Características físico-químicas e celulares do leite de cabras Saanen, Alpina e Toggenburg*. Rev. bras. ciênc. Vet. 2017; 24(1): 39-43.
- Mantecón, A., Giráldez, F., Manso, T., Lavin, P., Frutos, P. *Lactancia Artificial en Ovino y Caprino*. Producción Ovina y Caprina. 2000; 29-58.
- Martínez-García, R., Villegas-Aparicio, Y., Fuentes-Mascorro, G., Pérez-León, M. I., Jerez-Salas, M.P., *Influencia de la estación del año, la raza y el número de parto, en la calidad y cantidad de leche en cabras semiestabuladas*. Tropical and Subtropical Agroecosystems [Internet] 2014 [Fecha de consulta: agosto de 2019] Disponible en: <<http://w.redalyc.org/articulo.oa?id=93931761023>> ISSN
- Martínez, J.C., Rivera, J.P., González, A. *Prewaning performance of crossbred goat kids, from Juventino Rosas, Guanajuato*. Proceeding of the 9th International Conference on Goats; 2008 Ago 31-Sep 5; Querétaro, Querétaro, México. International Goat Association; 2008.
- Matthews, J. *Diseases of the goat*. 3rd ed. England: Blackwell Publishing; 2009.
- Melling, M., Alder, M. *Práctica ovina y caprina 2*. Argentina: Editorial Inter-Médica S.A.I.C.I.; 2000.
- Moreno, R. *Lactancia artificial de cabritos*. Hojas Divulgadoras 1986; 3.
- Núñez, J. *Efecto del tiempo de separación de la cría sobre el comportamiento y la producción de leche de cabras Alpino Francés en lactancia artificial*. [Tesis de licenciatura], Distrito Federal (Mex); Universidad Nacional Autónoma de México; 2006.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet] Ciudad de México: Portal Lácteo; 2018 [Citado diciembre 2018] Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/resources/glosario/es/>
- Paez Lama, S., Egea, V., Grilli, D., Fucili, M., Allegretti, L. y Guevara, J. C. *Growth and economic performance of kid production under different rearing systems and slaughter ages in arid areas of Argentina*. Small Ruminant Res. 2012; <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.08.005>.

- Peña, F., Doménech, V., Acero, R., Perea, J., García, A. *Efecto de sistemas de crianza (leche de cabra vs. sustitutivo lácteo) y sexo en cabritos de raza Florida sobre su crecimiento y características de la canal*. Rev Cient (FCV-LUZ) 2009; 19: 619-629.
- Pérez M., P., Ferrando R., G., Alvear S., C., & Berti D., P. *Influencia del número ordinal del parto en la composición láctea en cabras criollas de la zona central de Chile*. Avances en Ciencias Veterinarias. 1993; 8(2). doi:10.5354/0719-5273.2010.6129
- Piasentier, E., Mills, C. R., Sepulcri, A., & Valusso, R. *Effect of rearing system on the growth rate and meat quality of young goats*. *Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands*. 2000. 119-124.
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), (s.f.) *Guía para el Manejo Sanitario y Reproductivo de las Cabras*. Recuperado diciembre 2018, disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as500s.pdf>
- Pugh, D., Baird, A. *Sheep and Goat Medicine, 2nd ed*. ELSEVIER. 2012.
- Rúa, C. *MANUAL TÉCNICO De Producción de Leche de Cabra Utilizando Buenas Prácticas Ganaderas*, [Internet] s. f. [citado noviembre 2018] Disponible en: https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/manual_t%C3%A9cnico_de_producci%C3%B3n_de_leche_de_cabra.pdf
- Ruíz, A. *Lactancia artificial en ovinos*. II Jornadas de Ovino de Leche, Zamora; 2001.
- Saborío, A., *Factores que influyen en el porcentaje de sólidos totales de la leche*. [Internet] 2011 [citado en agosto 2019] Disponible en: http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Publicaciones/articulo_ecag_solidos_revista_56.pdf
- Sahlu, T., Carneiro, H., El Shaer, H. M., Fernández, J. M. *Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer*. J. Dairy Sci. 1992. 75:1643-1650.
- Salvador, A., Martínez, G., Alvarado, C. y Hahn, M. 2006. *Composición de leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales*. *Zootecnia Tropical*, 24(3),

307-320. Recuperado en agosto de 2019, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000300009&lng=es&tlng=es.

Salvador, A., Martínez, G. *Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra: Revisión Bibliográfica*. Rev. Fac. Cs. Vets. UCV. 2007; 48(2):61-76.

Sánchez, L., Herrera, O. *Manual de prácticas para la cría de caprinos en la Mixteca con enfoque ecosistémico*. Oaxaca; 2016.

Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla (SDR). *Manual de producción y paquete tecnológico caprino*. [Internet] 2007 [citado enero 2020] Disponible en: http://www.lactodata.info/docs/lib/sdr_puebla_2007.pdf

SEDAGRO, N.L. *Alimentación y nutrición*. [Internet] s.f. a [citado febrero 2019] Disponible en: http://agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/GANADERIA/manuales%20caprino/manual8.PDF

SEDAGRO, N.L. *Sistemas de Producción*. [Internet] s.f. b [citado septiembre de 2018] Disponible en: http://agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/estudios_e_investigaciones/ganaderia/manuales%20caprino/manual4.PDF

Secretaría de Agricultura, G. D. (09 de junio de 2015). *La capricultura en México*. Recuperado septiembre de 2018, de [gob.mx: https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/la-capricultura-en-mexico](https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/la-capricultura-en-mexico)

Smith, M., Sherman, D. *Goat medicine, 2nd ed*. Iowa: Blackwell Publishing. 2009

Solis, K., Fuentes, J. *Manejo reproductivo de la cabra*. Entorno Ganadero. 2014; (37) Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/inseminacion_transferencia_caprino/43-Manejo_Reproductivo.pdf

Tizard, I. *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. 8a edición. España: Elsevier S.L.; 2009.

- Velázquez, L., Ruíz, F., García, R., López, R., García, R., Fuentes, J. *Evaluación de un Sustituto de Leche Elaborado con Semilla de Girasol y Harina de Soya en la Crianza Artificial de Cabritos*. Agraria. 2012; 9 (1): 27-31.
- 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*. Rev CES Med Vet Zootec; Vol 5(2): 30-35
- Zurita, P., Delgado, J., Argüello, A., Camacho, M., Germano, R. *Effects of extensive system versus semi-intensive and intensive systems on growth and carcass quality of dairy kids*. R. Bras. Zootec. 2011; 40 (11), 2613-2620. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001100045>