BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

BENTONITA SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN OVEJAS LECHERAS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

LEONARDO ENCARNACIÓN VENTURA

DIRECTOR DE TESIS

DR. NUMA P. CASTRO GONZÁLEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2022

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

BENTONITA SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN OVEJAS LECHERAS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

LEONARDO ENCARNACIÓN VENTURA

DIRECTOR DE TESIS

DR. NUMA P. CASTRO GONZÁLEZ

ASESORES

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

DR. MARCO PÉREZ SATO

DR. EDGAR FRANCO VALENCIA

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2022

La presente tesis titulada "**BENTONITA SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN OVEJAS LECHERAS**" realizada por: **LEONARDO ENCARNACIÓN VENTURA**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular integrado por: **Firma**

Director: Dr. Numa P. Castro González _____

Asesor: Dr. Eutiquio Soni Guillermo _____

Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato _____

Asesor: Dr. Edgar Valencia Franco _____

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre 2022

El presente trabajo forma parte el Cuerpo Académico denominado: **“Producción Pecuaria Integral”** y de la línea de Investigación **“Producción Integral de Rumiantes y no Rumiantes”.**

DEDICATORIAS

A dios y a la vida por haberme permitido culminar con éxito este gran proyecto que inicio en el 2018.

A mi familia, en especial a mi madre Ignacia Ventura Avelino que es mi pilar más fuerte en la vida y a mi padre Donato Encarnación Andrade, que gracias a ellos pude finalizar mi formación profesional, estoy muy agradecido y siempre lo estaré con ustedes por haberme brindado su apoyo incondicional, su confianza y la oportunidad de superarme, ¡¡¡¡Mil gracias padres!!!! Que sin su apoyo esto no sería posible.

A mis sobrinos Alex y Frida, que son uno de los motores más fuertes para poder superarme.

A mis hermanos, en especial a mi hermana Lore que siempre ha estado a mi lado cuando más lo necesito, muchas gracias, a mis hermanos Ser, Norma, Jesy, Lolo, Andre, Mar, Beto, que me han apoyado y dado sus sabios consejos y a todos mis demás hermanos gracias.

A mi hermano del alma Ricardo Hernández, que siempre estuvo en las buenas y en las malas durante mi formación, al igual que el Peluche y la familia Hernández que me dio cobijo y me dio la oportunidad de pertenecer a su familia muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, BUAP, por haber permitido mi formación como profesionista dentro de sus instalaciones.

En especial al Rancho Santa Cruz, por haberme permitido realizar toda la investigación dentro de sus instalaciones utilizando el espacio y los animales para realizarla. Al Ing. Mauro Balderas por todos los consejos y platicas productivas que tuvimos, a la Enfermera Lulú muchas gracias por todo el apoyo, las pláticas, los consejos, muy agradecido con usted, a la Ing. Flor por permitirme aprender un poco sobre la producción de quesos genuinos, a Julianchis y a David muy buenos los momentos que pasamos juntos, a todos muchas gracias por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la Hacienda. Y a todos los trabajadores del Rancho con los que pase momentos increíbles, a Juanito, Crucito, Rodri, Ale grande, Ale chico, Fabi, Lupita, Doña esperanza, muchas gracias por el apoyo durante mi estancia en la hacienda.

A mis docentes, al Dr. Numa muchas gracias por el apoyo incondicional que me ofreció durante mi formación como estudiante y por el apoyo invaluable durante la investigación, que me ayudo a culminar este proyecto de tesis, muy agradecido con usted dr por las enseñanzas brindadas. Al Dr. Soni por todo el apoyo bridado y por los consejos, al Dr. Sato y al Dr. Edgar por las enseñanzas brindadas.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **PÁGINA**

ÍNDICE DE CUADROS…… iii

ÍNDICE DE FIGURAS…….. iv

RESUMEN……... v

ABSTRAC…… vi

I. INTRODUCCIÓN…… 1

II. OBJETIVOS……... 2

2.1 Objetivo general……. 2
2.2 Objetivos específicos…….. 2

III. HIPÓTESIS…… 3

IV. REVISIÓN DE LITERATURA…… 4

4.1 Ovinocultura nacional……. 4

4.2 Razas ovinas lecheras presentes en México…… 4

4.2.1 Raza Lacaune……..... 5

4.2.2 Raza East Friesian……. 5

4.2.3 Raza Awassi…….. 6

4.2.4 Raza Katahdin…….. 6

4.3 Composición de la leche…… 7

4.3.1 Leche de oveja …… 7

4.4 Calidad fisicoquímica de la leche de oveja……..... 8

4.4.1 Grasa láctea…….. 8

4.4.2 Proteínas…….. 8

4.4.3 Lactosa…… 8

4.4.4 Minerales…… 9

4.4.5 Enzimas y sales…… 9

4.4.6 Vitaminas…….. 9

4.5 Producción quesera nacional…….…….. 9
4.6 Aditivos……. 10
4.7 Arcillas…….. 10
4.8 Bentonita…… 11
4.8.1 Usos de la bentonita en la alimentación animal…….. 11
4.9 Técnicas de alimentación para aumentar índices reproductivos en ovinos….. 12
4.9.1 Flushing…… 12
4.10 Índices reproductivos en ovinos…… 13
4.10.1 Fertilidad…..……. 13
4.10.2 Prolificidad …… 13
4.11 Índices productivos en ovinos……. 13
4.11.1 Peso al nacimiento ……. 13
4.11.2 Peso al destete …….. 13
V. MATERIALES Y MÉTODOS…… 14
5.1 Localización……. 14
5.2 Establecimiento del experimento……. 15
5.2.1 Unidades experimentales……. 15
5.2.2 Diseño experimental……. 15
5.2.3 Manejo alimenticio…….. 15
5.2.4 Manejo reproductivo…… 18
5.2.5 Manejo preventivo…… 18
5.3 Variables a evaluar…… 19
5.3.1 Tasa de fertilidad…….. 19
5.3.2 Tasa de Prolificidad…….. 19
5.3.4 Peso al nacimiento…… 19
5.3.5 Producción de leche……. 19
5.3.6 Calidad fisicoquímica de la leche……. 20
5.3.7 Peso al destete……... 20

5.4 Análisis estadístico……. 20

VI.RESULTADOS Y DISCUSIONES……. 22

6.1 Fertilidad…….. 22

6.2 Prolificidad…… 23

6.3 Peso al nacimiento……. 24

6.4 Producción de leche…….. 25

6.5 Calidad fisicoquímica de la leche……. 26

6.6 Peso al destete…… 27

VII. CONCLUSIÓN….……... 28

VIII. LITERATURA CITADA…….. 29

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO **PÁGINA**

Cuadro 1. Composición química de la leche en diferentes especies…….. 7

Cuadro 2. Descripción del diseño experimental y distribución de tratamientos…….. 15

Cuadro 3. Dieta de empadre……... 16

Cuadro 4. Dieta pre-parto……. 17

Cuadro 5. Dieta de lactación……. 17

Cuadro 6. Dieta creepfeeding……... 18

Cuadro 7. Composición química de la leche de ovejas suplementadas con bentonita de sodio (BS) T1 (Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % Bs), T4 (4.5 % Bs)……..…..26

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO **PÁGINA**

Figura 1. Ubicación geográfica de Rancho Santa Cruz, Tepeyahualco, Puebla……..…...14

Figura 2. Fertilidad en ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (control), T2 (1.5% Bs), T3 (3% Bs), T4 (4.5% Bs)……..……..…….22

Figura 3. Prolificidad en ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (control), T2 (1.5% Bs), T3 (3% Bs), T4 (4.5% de Bs)…….……..23

Figura 4. Peso al nacimiento de corderos nacidos de ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs)T1 (control), T2 (1.5% Bs), T3 (3% Bs), T4 (4.5% Bs....24

Figura 5. Producción de leche en ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (control), T2 (1.5% Bs), T3 (3% Bs), T4 (4.5% Bs) ……...…25

Figura 6. Peso al destete de corderos nacidos de ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (Bs), T2 (1.5% Bs), T3 (3% Bs), T4 (4.5 % Bs)……27

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la inclusión de tres niveles de bentonita de sodio (Bs) en la dieta de ovejas lecheras sobre los parámetros productivos, reproductivos y calidad fisicoquímica de la leche. Durante el periodo previo, durante el empadre, último tercio de la gestación y durante la lactancia. Fueron utilizadas 24 ovejas lecheras (Lacaune X Katahdin) las cuales se asignaron al azar a cuatro tratamientos T1(Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % BS), T4 (4.5 % Bs) y seis repeticiones cada uno, en un diseño completamente al azar. El trabajo tuvo una duración de ocho meses aproximadamente. Para las variables prolificidad, peso al nacimiento y calidad fisicoquímica de la leche no existió diferencia significativa ($P \geq 0.05$). La adición de Bs al 3% tuvo efecto sobre la fertilidad ($P \leq 0.001$) donde los tratamientos 3 y 4 reflejaron valores del 85.7%, valores que son superiores a los tratamientos 1 y 2 con 57.1 % y 71.4% respectivamente. Para la variable producción de leche existió diferencia significativa ($P \leq 0.001$) siendo T3 el que mayor producción de leche obtuvo con una producción de 31% superior al T1, 21 % mayor al T2 y una producción mayor a 13% respecto al T4. La adición del 3 % de Bs en la dieta de ovejas influye positivamente sobre el peso al destete de los corderos ($P \leq 0.001$) donde los tratamientos 2 y 3 con 25.2 kg y 29 kg respectivamente mostraron valores superiores al tratamiento 1 y 4 con 19.2 kg y 17 kg respectivamente. Se concluye que la adición de Bs al 3% en las dietas de ovejas lecheras incrementa la producción láctea sin afectar la calidad fisicoquímica de la leche., así mismo se obtiene una fertilidad aceptable en las ovejas y un mejor peso al destete de los corderos, resultando en beneficio de las explotaciones lecheras ovinas de los pequeños productores.

Palabras clave: *Ovis aries*, bentonita de sodio, ovejas lecheras, producción de leche, calidad fisicoquímica de la leche.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the inclusion effect of three sodium bentonite levels (Bs) on the dairy sheep diet aimed at productive, reproductive, and chemical physicist quality parameters of the milk. During the previous period, during mating, last third of pregnancy and during lactation.. 24 dairy sheep (Lacaune X Katahdin) were used chosen haphazardly for four treatments (Control), T2 (1.5% Bs), T3 (3% BS), T4 (4.5% Bs) and six repetitions each, in a completely randomized design. The work had an eigth month duration. For the variables prolificacy, birth weight and physicochemical quality of milk, there was no significant difference ($P \geq 0.05$). The addition of Bs in 3% however, it had an effect in the fertility ($P \leq 0.001$) where the treatments 3 and 4 have reported an 85.7%, results which are upper comparing with the treatments 1 and 2 which results were 57.1% and 71.4% respectively. For the milk production variable, there was a significant difference ($P \leq 0.001$), with T3 being the one with the highest milk production, with a production of 31% higher than T1, 21% higher than T2 and a production greater than 13% compared to T4. The addition of Bs in the sheep´s diet positively affects the lambs' weaning weight ($P \leq 0.001$) where treatments 2 and 3 with 25.2 kg and 29kg respectively showed higher results compared with treatments 1 and 4 with 19.2 kg and 17 kg. It was concluded that the addition of Bs in 3% in the dairy sheep´s diets improves the production of milk not affecting the chemical physicist of the milk quality. Likewise, it enhances the sheep´s fertility and weight when lambs are weaned, giving better benefits to the animal husbandry of dairy sheep´s exploitations.

Keywords: *Ovis aries*, sodium bentonite, dairy sheep, milk production, physicochemical quality of milk.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche de oveja es una actividad pecuaria muy importante en diferentes partes del mundo y la mayor parte de esta producción está enfocada a la elaboración de quesos (Rubio, 2011; Angeles-Hernandez *et al.,* 2014; Arranz *et al.,* 2019). En México no ha tomado la importancia suficiente y la producción de leche de ovejas está por debajo de la producción de leche de vaca y cabra (FAOSTAT, 2020). Los sistemas de producción de leche de ovejas en México se ven obligados a buscar nuevas alternativas de alimentación, para mejorar los índices de productividad y la calidad de la leche tomando en cuenta la disponibilidad y costos actuales de los alimentos (FAO, 2022).

Ante estas problemáticas se han probado distintos aditivos que ayuden a mejorar la producción y calidad de la leche, la ganancia de peso corporal y el rendimiento del animal a través de una mejor digestibilidad de los nutrientes, dentro de estos aditivos se encuentra la Bentonita de sodio (Cardoso *et al,* 2016; Kazemi *et al,* 2017; Gouda *et al,* 2019).

La bentonita de sodio es una arcilla de tipo motmorillonita que forma parte de las arcillas que cuentan con propiedades físico-químicas, fuerte poder de absorción y alta estabilidad estructural (Xueying *et al.,* 2022). Dichas características mejoran notablemente la cantidad y calidad de leche de las ovejas, disminuyendo la cantidad de residuos peligrosos presentes en la leche (Thieu, 2008; Kazemi *et al.,* 2017).

La bentonita de sodio (SB) se ha utilizado desde hace mucho tiempo como aditivo inorgánico regulando los procesos digestivos y metabólicos del Nitrogeno no proteico (NNP) en el rumen (Gutiérrez *et al*., 2008), mejora la digestibilidad de los nutrientes, el rendimiento animal y la salud de la leche participando en la manipulación de los perfiles de ácidos grasos volátiles, disminuyendo la velocidad de paso y dilución del alimento dentro del rumen (Kazemi *et al*., 2017). Así mismo, Iván *et al*. (2001) y Azadbakht *et al*. (2017) mencionan que la utilización de bentonita de sodio en las dietas ayuda evitar la acumulación de metales pesados en el hígado como el cobre (Cu) y mejora favorablemente los parámetros de fermentación ruminal influyendo sobre una mejor conversión alimenticia. Por otra parte, la utilización de aditivos como la bentonita en la alimentación de vacas lecheras preparto ayuda a que algunos elementos como el calcio (Ca) estén disponibles en el pos parto (Overton *et al.,* 2019).

Debido a lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de tres niveles de bentonita en la dieta de ovejas lecheras sobre la producción, calidad fisicoquímica de la leche y los parámetros reproductivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles de bentonita de sodio en la dieta de ovejas lecheras sobre los parámetros productivos, reproductivos y calidad fisicoquímica de la leche.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros reproductivos con la inclusión de bentonita de sodio al 1.5, 3 y 4.5 % en la dieta de ovejas lecheras.

- Determinar el porcentaje óptimo de inclusión de bentonita de sodio en la dieta de ovejas lecheras sobre la producción de leche.

- Determinar la calidad fisicoquímica de la leche con la inclusión de bentonita de sodio al 1.5, 3 y 4.5 % en la dieta de ovejas lecheras.

III. HIPÓTESIS

La inclusión de 3 % de Bentonita de sodio en la dieta de ovejas lecheras mejorará producción y calidad fisicoquímica de la leche al igual que los parámetros reproductivos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Ovinocultura nacional

La producción de leche en México se ha dirigido casi exclusivamente a la explotación láctea bovina dejando de lado la explotación láctea ovina siendo esta una actividad incipiente y de reciente introducción al país., la producción ovina está encaminada a la producción de ovino de carne explotando principalmente razas como: Rambouillet, Dorset, Hampshire, Suffolk, Katahdin, Pelibuey, Black Belly, Saint Croix y Dorper; no obstante, se han introducido poblaciones menores de ganado ovino lechero como la Romanov, Texel, Charollais, East Friesian, Lle de France, Damara y Lacaune mejorando sus aptitudes de adaptación con cruces de razas cárnicas (Angeles-Hernández *et al.*, 2014).

La producción láctea en México está constituida principalmente por la producción de tres especies animales colocando a la vaca en primer lugar con 12 millones 563 mil 699 toneladas, seguida por la cabra con 163 mil 590 toneladas y por último a la oveja con 56 mil 445 toneladas de leche fresca (FAOSTAT, 2020).

Actualmente ha habido un ligero aumento en la introducción de ganado ovino lechero especializado al país con el fin de incrementar los índices de producción. Sin embargo, no hay suficiente información disponible sobre la producción láctea que nos permita evaluar los desempeños de producción (FAO, 2020).

4.2. Razas ovinas lecheras presentes en México

La producción de ovejas lecheras en México es una actividad incipiente, la raza East Friesian, Lacaune y Awassi son las tres razas principales especializadas en producción láctea que se han introducido en nuestro país con potencial lechero para la producción de leche en México, haciendo cruzas con razas establecidas de lana y pelo como la Katahdin, Pelibuey, Rambouillet, Hampshire, Black Belly y Suffolk., La raza Frisona Oriental en Alemania, la raza Lacaune en Francia y la raza Awassi en Oriente Medio, son unas de las razas más populares entre las ovejas lecheras del mundo, logrando alcanzar producciones de leche superiores a los 700 kg por lactancia (Hernández, 2018; Velarde *et al.*, 2022).

4.2.1. Raza Lacaune

Originaria de Francia, fue creada a partir de la mezcla de varias razas locales y su nombre se debe a los montes Lacaune. Su leche es usada principalmente para la elaboración del queso Roquefort. Es una de las razas con mayor rendimiento lechero con un promedio de 283 kg de leche en una lactación de 160 días (Hernández, 2016).

Destaca de otras razas por su buena rusticidad y alta producción lechera, tiene una excelente adaptación a los diferentes sistemas de ordeño logrando un 80% de la leche total producida en el sistema de ordeño mecánico, es una raza capaz de producir corderos con excelente conformación cárnica y excelente calidad de la canal (AESLA, 2020).

La calidad de la leche de la oveja Lacaune presenta parámetros de 7.4 % de grasa y 5.56 % de proteína haciéndola ser la materia prima de los mejores quesos de mayor calidad. En cuanto al comportamiento reproductivo son hembras precoces ya que la edad a la primera cubrición es a los 8-9 meses de edad con un peso promedio de 35- 40 kg (FUNDECO, 2016).

Tiene un morfotipo parecido al de la oveja manchega solo que, con patas más cortas y perfil cefálico menos convexo, destaca por ser de alta rusticidad y su alta producción lechera (Hernández, 2016).

4.2.2. Raza East Friesian

Se originó a partir de ovejas autóctonas de las costas e islas del mar del norte principalmente en la región de East Friesland al norte de Alemania y las islas Frisias orientales, tiene gran capacidad de adaptación a las condiciones climáticas pero su mayor producción se ve reflejada en climas húmedos y montañosos y disminuida en condiciones secas y calurosas (Fahmy y Shrestha 2022).

Es una raza de talla grande las hembras pueden llegar a pesar hasta 100 kg y los machos 130 kg es una alta productora de leche llegando a producir hasta 3 kg al día en sistemas de semi-estabulación, se explota en estados como Querétaro, Guanajuato, Hidalgo y Jalisco (AMCO, 2007a).

Es una oveja de triple propósito (carne, leche y lana) son la cabeza acorné, larga, estrecha, orejas largas y horizontales, cara larga recta o ligeramente arqueada, cola larga y deslanada, es la mayor productora de leche, es una cruza con alta tasa de prolificidad logrando tener partos de mellizos o trillizos (FUNDECO, 2016).

4.2.3. Raza Awassi

Es una oveja triple propósito originaria de Jordania es una oveja rustica de talla mediana y robusta suele tener manchas de color marrón o rojo, orejas caídas, es una alta productora de leche con una producción lechera promedio de 400 a 600 kg por lactancia, una característica peculiar de esta raza es el rabo gordo que en la mayoría de las ocasiones es necesario amputárselo a la hembra para que el macho pueda fecundarla, la presencia de cuernos en machos es común y hembras no se descarta (FUNDECO, 2016).

Tiene alta capacidad de ordeño, gran rusticidad ambiental y alimenticia, buena aptitud materna, resistencia a los parásitos y buena tolerancia a las altas temperaturas (Kridli *et al.*, 2011).

Es la segunda mayor productora después de la raza East Friesian y gracias a su alta productividad y excelente adaptabilidad a la amplia gama de condiciones climáticas se ha extendido a todos los continentes siendo la raza ovina de origen no europeo más difundida (Galal *et al.*, 2008).

Es una raza rustica capaz de recorrer grandes extensiones de terreno en busca de comida y agua y fue utilizada en cruces con otras razas para el desarrollo de nuevas razas (Fahmy y Shrestha 2022).

4.2.4. Raza Katahdin

Desarrollada en los años 50 en Maine EEUA por Michael Piel, gracias a la importación de un lote de ovejas de pelo del caribe y su cruzamiento con ovejas de lana de las Islas Vírgenes, el objetivo fue crear una raza con características deseables y después de 20 años de seleccionar a los mejores híbridos consiguió una raza que nombro Katahdin en honor al monte Katahdin en Maine (AMCO, 2007b).

Son ovejas rusticas, de bajo mantenimiento, producen corderos vigorosos con buen desarrollo muscular y bajo en grasa lo que lo hace un excelente ejemplar para el abasto. Es de talla mediana con buena producción de leche para el cordero, buena habilidad materna, no suelen tener partos complicados, las hembras son prolíficas y precoces pudiéndose aparear a los 6 meses de edad (UNO, 2015).

El peso promedio de la hembra es de 60-80 kg y el macho de 100-120 kg, el color va desde un canelo hasta el blanco o pinto no se permite el color negro, cuentan con extremidades fuertes y son acornes (Lucio *et al.*, 2018).

4.3. Composición de la leche

La leche es la secreción de las glándulas mamarias de hembras de los mamíferos, secretada principalmente para la alimentación y nutrición de sus crías (Walstra y Jennes 1984), está considerada como uno de los alimentos más completos, la mezcla heterogénea de sus constituyentes; grasa de la leche, proteínas (caseína y proteínas del suero), lactosa, minerales (calcio), vitaminas (A, D, E, C, Ácido fólico), y enzimas la hacen ser de primera necesidad en la dieta del consumidor pues al consumirla obtiene más de 100 sustancias que se encuentran en suspensión, emulsión o solución en agua (Mehta, 2015). La composición, olor y sabor de la leche puede verse afectada por la especie, edad, raza, número de partos, estado de lactación, manejo agrícola, entorno físico y época del año en la que se encuentre el animal (FAO, 2022), al igual que la composición química de la leche, la grasa y el perfil de ácidos grasos pueden verse afectados considerablemente a través de las dietas (Angeles-Hernandez *et al.*, 2020).

4.3.1. Leche de oveja

La leche de oveja (Cuadro 1) tiene un contenido de proteínas y grasa superiores al de la leche de vaca y cabra, un nivel superior de lactosa superior a la leche de vaca, cabra y búfala, determinándola como materia prima para fabricar productos alimenticios particularmente para la producción de quesos y yogurt (FAO,2022).

Cuadro 1. Composición química de la leche de diferentes especies.

Especie	Componentes (%)				
	Proteína	Grasa	Lactosa	Cenizas	Solidos no grasos
Vaca	3.5	3.7	5	0.7	9
Cabra	3	4.5	4.1	0.8	8.6
Oveja	5.3	7.4	4.9	1	11

Fuente: FAO, 2022; Pérez, 2011.

4.4. Calidad fisicoquímica de la leche de oveja

4.4.1. Grasa Láctea

De todos los componentes químicos presentes en la leche de oveja el contenido de grasa es la que muestra mayor variabilidad y cantidad y dependerá de varios factores al que se somete al animal siendo el manejo alimenticio y nutricional el más importante (Angeles-Hernandez *et al.,* 2020).

La grasa láctea está formada en su mayoría por triglicéridos (98.7 % del total), diglicéridos, monoglicéridos y ácidos grasos libres, gran fuente de energía y buena fuente de vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales., es la encargada de darle un sabor deseable o no deseable a algunos productos lácteos derivaros de ella y puede variar en menos del 3,0 % y más del 6,0 % un rango mucho mayor que cualquier otro componente de la leche (Castiella *et al.,* 2004).

4.4.2. Proteínas

Las proteínas esta formadas por aminoácidos y constituyen una clase importante de compuestos que son esenciales para todos los procesos vivos. Las proteínas de la leche constituyen una de las mayores aportaciones de la leche a la nutrición humana y se clasifican en dos grandes grupos la caseína que representa el 80 % y la proteína del suero que representa el 20 % del total de la leche (Mehta, 2015).

4.4.3. Lactosa

La lactosa es el carbohidrato más importante en la leche de todas las especies animales, es el azúcar principal de la leche, le da un sabor ligeramente dulce a la leche por ser un disacárido reductor constituido por glucosa y galactosa, siendo esta la principal fuente de carbono de la mayoría de los microorganismos que se desarrollan en la leche (Wastra *et al.,* 1984).

4.4.4. Minerales

Dentro de la porción mineral de la leche podemos encontrar minerales como el calcio que esta mayormente ligado a la caseína; el sodio, potasio, magnesio, hierro, cobalto, hierro y el cobre que podemos encontrarlos en forma de iones dentro de la solución. Al igual que podemos encontrar a otros elementos minerales en cantidades vestigiales como la plata el molibdeno y el aluminio (Santos, 2007).

4.4.5. Enzimas y sales

Las hidrolasas: como la lipasa, fosfatasa, amilasa, lactasa y las oxido-reductasas: como la peroxidasa y catalasa son las dos clasificaciones de enzimas presentes en la leche; las sales se encuentran en dispersión iónica y su representación en la leche va del 0.6 al 1%, las sales más importantes son: El fosfato de potasio, calcio y magnesio, los cloruros de sodio y potasio, los citratos de sodio, potasio, calcio, y magnesio. Los sulfatos de potasio y sodio, y los carbonatos de potasio y sodio y las variaciones de estos dependerá de la etapa de lactancia y tipo de alimentación que reciba el animal (Keating y Gaona 2008).

4.4.6. Vitaminas

La leche contiene gran cantidad de vitaminas entre las que destacan la vitamina A, la D, la E, la K, algunas del complejo B, como la B1, B2, B6, B7, ácido fólico y la B12, la vitamina c, carotenos entre otras y las variaciones dependerán de la etapa de lactancia en la que se encuentre el animal ya que en el calostro las concentraciones aumentan y al paso de este comienzan a disminuir, la época del año y la alimentación que esté recibiendo el animal (Santos, 2007).

4.5. Producción quesera nacional

La producción mundial de leche creció un 1.6 % en el 2018 alcanzando un total de 838 millones de toneladas constituida por el (81 % leche de vaca, 15 % leche de búfala y el 4 % por la leche de cabras, ovejas y camellas) y se estima que este ritmo se mantenga con un crecimiento del 0.4 % por año (OCDE/FAO, 2019). La ganadería lechera actualmente no solo está enfocada a la producción láctea, sino que se está encaminando hacia la elaboración de subproductos a partir del procesamiento de la leche como el yogurt y principalmente el queso a partir de la leche producida en los diversos sistemas de explotación lechera, la producción de queso está ligada a la gran riqueza gastronómica presente en México produciéndolos desde las explotaciones de baja escala hasta aquellas que utilizan la tecnología de punta para su elaboración (Cesín-Vargas, 2014).

El queso es el nombre que recibe el producto terminado del procesamiento de la coagulación de la leche proveniente de diferentes especies de mamíferos principalmente la vaca, la cabra y las ovejas y la subsiguiente deshidratación del gel por medio del cuajado, cortado, drenado, moldeado y prensado (Villegas de Gante *et al.*, 2011). Los quesos se obtienen mediante la coagulación de la proteína de la leche (caseína), que se separa del suero, actualmente existen centenares de variedades de queso y muchos de ellos son auténticos o característicos de una región, la gran diversidad de quesos deriva de las diferencias en la composición de la leche, tipo de leche, tipo de procesamiento y tipo de microorganismos usados para su elaboración (FAO, 2022).

Actualmente la producción y demanda de quesos de oveja ha estado en incremento dentro del marcado ya que presentan altos niveles nutricionales, rendimiento y de calidad, los niveles altos de proteína, grasa y calcio por unidad de caseína en la leche de oveja la convierten en una excelente materia prima para la elaboración de quesos (Rodríguez *et al.*, 2019).

Los quesos genuinos realizados en México provienen de leches puras tanto de vacas, cabras y ovejas, en su mayoría realizados en sistemas tradicionales con la adición mínima de cuajos, sal, colorantes vegetales y cloruro de calcio, la elaboración de quesos genuinos implica tres pasos importantes: cuajado de la leche, deshidratación de la cuajada y la maduración de esta por cierto tiempo bajo condiciones ambientales específicas, actualmente se conoces más de 40 variedades de quesos genuinos en México (SIAP, 2017).

4.6. Aditivos

Son un subconjunto de ingredientes, agregados intencionalmente con la finalidad de modificar las características físicas, biológicas y químicas de un alimento (Talamoni y Queipo 2022).Por otra parte Carro *et al.* (2006) mencionan que podemos encontrar cinco clasificaciones de aditivos en la alimentación de pequeños rumiantes como los son los aditivos tecnológicos, organolépticos, coccidiostáticos e histomonostáticos, nutricionales y los zootécnicos, estos últimos actuando sobre el sistema digestivo y regularizando la flora intestinal.

4.7. Arcilla

En edafología y sedimentología se considera como arcilla aquel material heterogéneo de origen natural, originado a partir de la meteorización de las rocas cuyas partículas son menores a dos micras (2 µm), compuestas por aluminosilicatos (minerales propios de la arcilla), fragmentos de roca, óxidos hidratados, geles y substancias orgánicas (FAO, 2021).

Las arcillas pertenecen a la familia de los aluminosilicatos que se distinguen por tener estructuras tetraédricas de silicatos, unidas a laminas octaédricas de aluminio, magnesio y fierro en las cuales un catión está rodeado por seis grupos hidroxilos o átomos de oxigeno (Carbonel, 2018).

4.8. Bentonita

La bentonita es un material natural constituida en su mayoría por la motmorillonita un mineral de arcilla tipo 2, presentando propiedades fisicoquímicas como acidez-basicidad variable, gran capacidad de intercambio iónico gracias a alta capacidad para insertar especies voluminosas orgánicas e inorgánicas en los espacios interlaminares (Carriazo y Moreno 2007).

4.8.1. Usos de la Bentonita en la alimentación animal

Castaing (1998) menciona que el uso de las arcillas en la alimentación animal puede traer múltiples beneficios en los diferentes sectores como en la tecnología ya que se usan como fluidificantes, aglomerantes y antiapelmazantes, su aplicación en la nutrición por su gran capacidad de aumentar la digestibilidad de los nutrientes y la reducción de la velocidad de paso por el intestino, en la salud participando como agentes protectores del sistema digestivo y prevención de algunos padecimientos y en el ambiente como reductores de emisiones de gases y malos olores.

La utilización de bentonita en diferentes especies ayuda a mejorar los índices de producción, actuando como absorbentes de micotoxinas y aflatoxinas, algunas bentonitas pueden ayudar a mejorar el índice de conversión alimenticia en rumiantes reduciendo la acidosis ruminal., algunos productores del sector lácteo han encontrado ventajas de su utilización pues absorbe los carotenos disminuyendo la coloración amarillenta de la grasa de la leche (Castaing, 1998).

La bentonita de sodio actúa como un secuestrante de las micotoxinas presentes en los alimentos de los rumiantes, mejorando la actividad metabólica de los microorganismos ruminales ayudando a la mejora de la digestibilidad del alimento, composición de la leche y reduciendo la presencia de metabolitos de toxinas en la leche (Gouda *et al.*, 2019).

A la bentonita se le otorgan varias respuestas favorables, como gran capacidad amortiguadora del pH ruminal actuando como tampón dentro del rumen favoreciendo los

niveles de acetato y disminuyendo el propionato lo que conduce a tener ligeros aumentos en los niveles de grasa en la leche (Cardoso *et al.,* 2016).

La presencia de bentonita en el rumen ayuda notablemente a tener una mayor digestibilidad y retención del nitrógeno, actuando como absorbente del amoniaco (NH_3) ruminal, si el nitrógeno adsorbido por la bentonita se libera lentamente los niveles del nitrógeno microbiano pueden aumentar favoreciendo a la absorción de nutrientes (Chegeni *et al.,* 2013).

El uso de bentonita en la alimentación de rumiantes puede aumentar ligeramente la cantidad y calidad de la leche actuando sobre el mayor paso de proteína microbiana y alimento al intestino delgado disminuyendo la velocidad de paso y aumentando la capacidad de absorción de los nutrientes al igual que la capacidad de absorción de pesticidas presentes en la leche como la fosalona (Kazemi *et al.,* 2017).

4.9. Técnica de alimentación para aumentar índices reproductivos en ovinos

4.9.1. Flushing

La alimentación energética y proteica influyen directamente en la tasa ovulatoria de las ovejas teniendo un efecto positivo es necesario tener un incremento de ambas. actuando sobre la modificación de los niveles de la hormona de crecimiento y la insulina produciendo mayor reclutamiento folicular y en consecuencia incrementos en la tasa ovulatoria (Abella *et al.,* 2007).

Hernández-Cerón y Gutiérrez-Aguilar (2013) mencionan que la función de la sobrealimentación energética (flushing) es incrementar la tasa de ovulación mediante el aumento de los folículos sensibles a la hormona folículo estimulante (FSH).

Delgadillo *et al.* (2009) Menciona que la tasa de ovulación en las ovejas puede verse aumentada con una suplementación alimentaria (flushing) inducida 14 días antes del empadre y 12 días posteriores a este.

4.10. Índices reproductivos en ovinos

4.10.1. Fertilidad

En la producción ovina es un carácter de gran importancia pues repercute en la cantidad de corderos que obtendrá el productor de su rebaño para remplazos y la venta misma, se define como el porcentaje de hembras paridas en relación al total de hembras encastadas o expuestas al semental (Hernández-Cerón *et al.,* 2013).

4.10.2. Prolificidad

La prolificidad en los pequeños rumiantes se expresa como el número de corderos nacidos por oveja parida y está determinada por la cantidad de folículos viables que ovula la oveja al final del estro (Jordán *et al.,* 2010).

4.11 Índices productivos en ovinos

4.11.1 Peso al nacimiento

De los factores que ejercen influencia al peso al nacimiento y crecimiento de los corderos se atribuye al tipo de parto y el sexo el cordero nacido ya que estos afectan significativamente la rentabilidad de la mayoría de los sistemas de producción (Macedo y Arredondo 2008). Herrera *et al.* (2008) mencionan que el peso al nacimiento es un indicador determinante en el desarrollo y productividad de los ovinos, pues aumentan los índices de supervivencia y ganancia diaria de peso durante la lactación.

4.11.2 Peso al destete

El crecimiento del cordero está influenciado por varios factores tanto directos e indirectos que influyen dentro de su desarrollo tal es el caso de la genética de los padres y el tipo de ambiente en el que se desarrolla el cordero entre otros (Vásquez *et al.,* 2012).

La edad de la madre, numero de parto de la madre, sexo del cordero y tipo de parto influirá significativamente sobre el peso al destete y el peso final de los corderos (Mandal *et al.,* 2003).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El presente trabajo fue realizado en el año 2021 en el Rancho Santa Cruz ubicado dentro de la “Ex Hacienda De San Roque”, localizada en el municipio de Tepeyahualco, al noreste del estado de Puebla; su localización geográfica son los paralelos 19º 30” 0' de latitud norte y los meridianos 97 º 30” 0' de longitud occidental a 2380 msnm (Figura 1), debido a su localización y extensión se identifican dos tipos de climas; el clima semiseco templado con lluvias en verano que se presenta al sur del municipio, el clima templado subhúmedo con lluvias en verano que se presenta en la parte septentrional y en el extremo norte del municipio por efecto de la transición del clima seco de los Llanos de San Juan y el clima templado de la Sierra Norte con temperaturas que oscilan entre los 12 y 20 º c y una precipitación de 400-800mm anuales (INAFED, 2021).

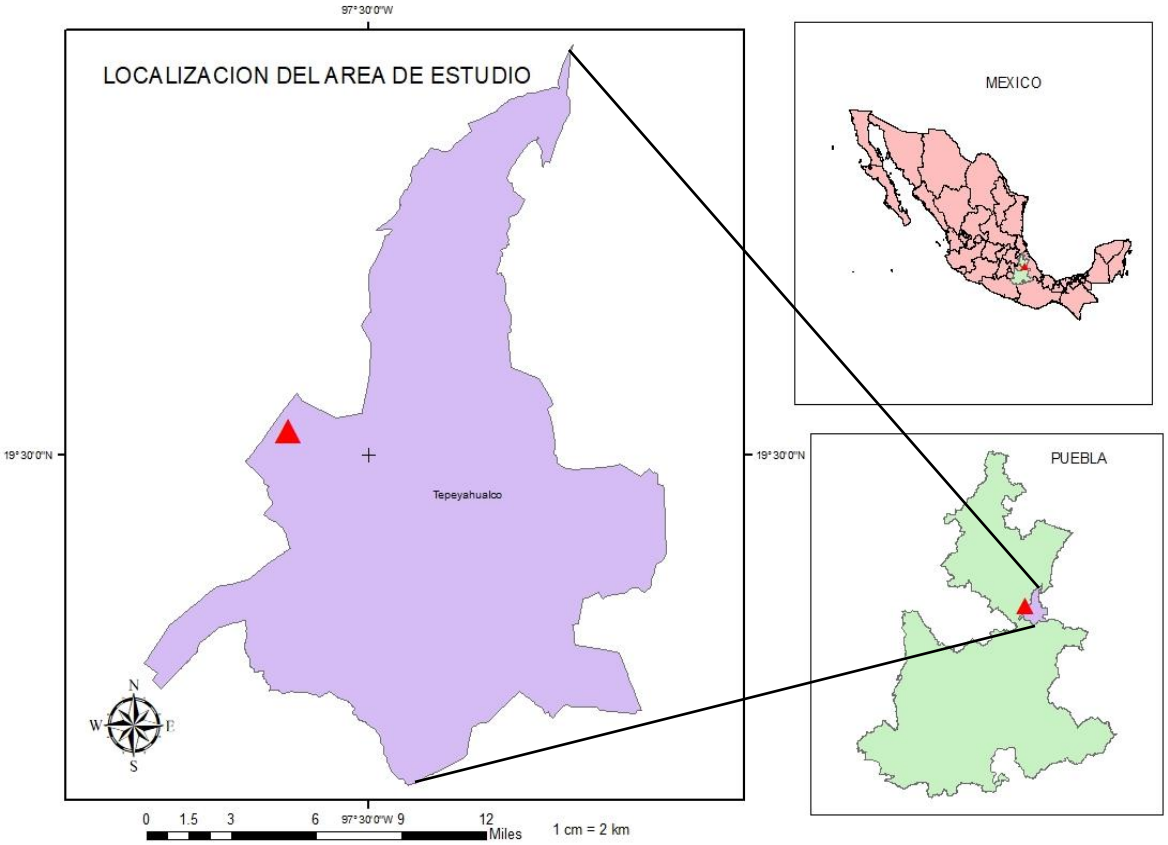

Figura 1. Ubicación geográfica de Rancho Santa Cruz, Tepeyahualco, Puebla.

5.2. Establecimiento del experimento

5.2.1. Unidades experimentales

Se utilizaron 24 ovejas de lana primíparas y multíparas de la cruza Lacaune x Katahdin clínicamente sanas y fueron alojadas en corrales adaptados para cada etapa fisiológica en la que se encontraban. Para su identificación fueron utilizados aretes visuales.

5.2.2 Diseño experimental

Se usó un diseño completamente al azar (DCA) y las unidades experimentales fueron distribuidas aleatoriamente en los diferentes tratamientos, quedando cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno, como se muestra en el (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción del diseño experimental y distribución de tratamientos

Tratamientos	T_1n=6	T_2n=6	T_3n=6	T_4n=6
Bentonita de sodio	0%	1.5%	3%	4.5%

n= número de ovejas por tratamiento

5.2.3 Manejo alimenticio

Las dietas ofrecidas fueron isoenergéticas e isoproteicas con la inclusión del 1.5, 3 y 4.5 % de bentonita para cada etapa fisiológica en la que se encontraban las ovejas, cubriendo los requerimientos de energía y proteína (NRC, 2007). Las dietas fueron calculadas en base al peso vivo de las ovejas 40 ± 5 kg y estas se ofrecían en dos porciones más un complemento de alfalfa henificada.

La dieta de empadre (Cuadro 3) se ofreció 15 días antes del empadre con una semana de adaptación y 15 días posteriores al empadre, la dieta se combinó con el método del flushing proporcionando un promedio de 1.4 kg por unidad experimental dividido en dos porciones una ofrecida por la mañana antes del pastoreo y otra por la tarde durante el encierro del ganado.

La dieta pre-parto (Cuadro 4) se ofreció un mes antes del parto proporcionando un promedio de 1.4 kg dividido en dos porciones, ofrecida por la mañana antes del pastoreo del ganado y la otra después del encierro del ganado.

La dieta de lactación (Cuadro 5) se ofreció post-parto proporcionando un promedio de 1.4 kg en aquellas ovejas en las que se presentó parto simple y en aquellas en las que se presentó parto gemelar se ofreció un promedio de 2 kg dividido en dos porciones, una ofrecida por la mañana antes del ordeño y la otra después del pastoreo del ganado.

La dieta de corderos creepfeeding (Cuadro 6) estuvo al libre acceso durante todo su desarrollo y se aplicó la técnica de restricción de amamantamiento, a los 5 días del nacimiento se retiraron de las madres y se alojaron en corrales separados, recibían amamantamiento artificial con sustituto para cordero cinco veces al día los primeros 15 días de vida transcurridos estos solo se ofrecía 4 veces por 15 días más, transcurridos estos solo 3 veces por otros 15 días más y por ultimo dos veces por los últimos 15 días hasta su destete a los dos meses de edad.

Cuadro 3. Dieta de empadre.

Ingredientes (kg)	**Tratamientos (T)**			
	T1=n6	**T2=n6**	**T3=n6**	**T4=n6**
Maíz	48	46.5	45	43.5
Sorgo	30	30	30	30
Soya	15	15	15	15
Melaza	5	5	5	5
Minerales	2	2	2	2
Bentonita	0	1.5	3	4.5
EM (%)	2.9	2.9	2.9	2.9
PC (%)	15	15	15	15
Total (kg)	100	100	100	100

T1= 0% bentonita, T2= 1.5% bentonita, T3= 3% bentonita, T4= 4.5% bentonita

Cuadro 4. Dieta pre-parto.

Ingredientes (kg)	Tratamientos (T)			
	T1=n6	**T2=n6**	**T3=n6**	**T4=n6**
Maíz	43	41.5	40	38.5
Sorgo	30	30	30	30
Soya	20	20	20	20
Melaza	5	5	5	5
Minerales	2	2	2	2
Bentonita	0	1.5	3	4.5
EM (%)	2.9	2.9	2.9	2.9
PC (%)	15	15	15	15
Total (kg)	100	100	100	100

T1= 0% bentonita, T2= 1.5% bentonita, T3= 3% bentonita, T4= 4.5% bentonita

Cuadro 5. Dieta de lactación.

Ingredientes (kg)	Tratamientos (T)			
	T1=n6	**T2=n6**	**T3=n6**	**T4=n6**
Maíz	38	36.5	35	33.5
Sorgo	30	30	30	30
Soya	25	25	25	25
Melaza	5	5	5	5
Minerales	2	2	2	2
Bentonita	0	1.5	3	4.5
EM (%)	2.8	2.8	2.8	2.8
PC (%)	17	17	17	17
Total (kg)	100	100	100	100

T1= 0% bentonita, T2= 1.5% bentonita, T3= 3% bentonita, T4= 4.5% bentonita

Cuadro 6. Dieta Creepfeeding para corderos.

Ingredientes (kg)	
Maíz	75
Soya	23
Minerales	2
EM (%)	2.8
PC (%)	17
Total(kg)	100

5.2.4 Manejo reproductivo

Las ovejas se sometieron a un ultrasonido utilizando un ecógrafo CTS -3300v (China) para descartar gestación y así poder desecharlas para la investigación, posteriormente se llevó a cabo un protocolo de sincronización de estros a base de dispositivos intravaginales (CIDR) los cuales fueron retirados a los 12 días de haber sido colocados, al día 14 se introdujeron los sementales con las hembras y fueron retirados a los 5 días posteriores, para asegurar la gestación se volvió a exponer a las hembras con los sementales otros 5 días al haber transcurrido 17 días después de la primera exposición.

5.2.5 Manejo preventivo

Al momento de aplicar dispositivos intravaginales se aplicó desparasitante a base de levamisol al 12% y vitaminas ADE. Este procedimiento se calendarizo cada 3 meses, fueron bacterinizadas a los 3 meses de gestación contra pasteurelosis neumónica, carbón sintomático, edema maligno, gangrena gaseosa, hepatitis necrótica infecciosa, riñón pulposo y enterotoxemia. A la hora del parto se prosiguió a atar, cortar y desinfectar el cordón umbilical de los corderos nacidos y posteriormente al mes de nacidos se bacterinizo a todos los corderos contra pasteurelosis y enterotoxemia.

5.3 Variables evaluadas

5.3.1 Tasa de Fertilidad (TF)

Se describe como la proporción de hembras encastadas que llegaron al parto (Tejedor *et al.*, 2016) utilizando la siguiente formula:

$$TF = \frac{No. hembras\ paridas}{No.\ \ hembras\ encastada} * 100$$

5.3.2 Tasa de Prolificidad (TP)

Se expresa como el número de corderos nacidos por oveja parida (Jordán *et al.*, 2010) utilizando la siguiente formula:

$$TP = \frac{No.\ \ corderos\ nacidos}{No.\ \ hembras\ paridas} * 100$$

5.3.3 Peso al Nacimiento (PN)

Se obtuvo pesando a los corderos inmediatamente después de nacer (Macedo *et al.*, 2008), con ayuda de una báscula electrónica digital (PRETUL, base-40p, china).

5.3.4 Producción de Leche (PL)

Se obtuvo el resultado pesando la leche semanalmente iniciando el día 6 post-parto hasta el día 60 en cada ordeña realizada, por las mañanas y la tarde. Fu utilizado un pre-sello para la desinfección de los pezones y el ordeño fue de forma manual, la leche recolectada fue pesado con ayuda de una báscula electrónica digital (PRETUL, base-40p, china).

5.3.5 Calidad Fisicoquímica de la leche

La recolección de muestras y pesado de la producción de leche se inició a los 6 días post-parto, iniciando el inicio de la transición de leche y descartar el calostro.

- La recolección de muestras se realizó cada 15 días por las mañanas previo al ordeño directamente de la ubre de la oveja, por cada oveja se recolecto 50 ml de leche en tubos falcón, la muestra fue identificada con número de oveja, numero de tratamiento y fecha de recolección, siendo trasladada en una hielera a un refrigerador donde se congelo y se almaceno hasta juntar las 4 muestras de todas las ovejas, una vez recolectadas se trasladaron a laboratorio para su análisis.

- El análisis fisicoquímico se realizó una vez reunidas todas las muestras, se procedió a descongelar las muestras utilizando un baño maría serológico digital a 36ºc, posterior a la descongelación se utilizó el agitador de muestras una vez agitada la muestra se analizó con el analizador ultrasónico de leche (Lactoscan MILKANALYZER MCCW-V1, Bulgaria) con el cual se determinó el contenido de proteína, grasa, solidos no grasos y lactosa.

5.3.6 Peso al Destete (PD)

El destete se realizó 60 d post-parto, los corderos se pesaron por la mañana con ayuda de una báscula electrónica digital (PRETUL, base-40p, china).

5.4 Análisis Estadístico

Para las variables paramétricas como peso al nacimiento, calidad fisicoquímica de la leche, producción de leche y peso al destete se usó un diseño completamente al azar con el siguiente modelo estadístico:

$Yij: \mu+ti+Eij$

Donde:

Yij: variable de respuesta en el tratamiento i, repetición j.

μ: media general

ti: efecto del tratamiento i

Eij: Error aleatorio

Para las variables no paramétricas como tasa de prolificidad y tasa de fertilidad se utilizó una prueba de Kruskall-Wallis donde:

$$H = \frac{12}{N \quad (N+1)} \sum_{i=1}^{K} \frac{R^2 i}{ni} - 3\,(N+1)$$

Donde:

N= Número total de datos del experimento

R_i= Suma de los rangos de los datos que pertenecen al i- ésimo tratamiento

r_i= Número de repeticiones para el i- ésimo tratamiento

Para la comparación de medias no paramétricas se utilizó una prueba de Post Hoc de Kruskal Wallis utilizando el programa SPSS, mientras que las variables peso al nacimiento, calidad fisicoquímica de la leche, producción de leche y peso al destete se utilizó el modelo general lineal GLM y para la comparación de medias generales se utilizó una prueba de Tukey ($P \geq 0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS Versión 9.0 (2002).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Fertilidad

Para la variable fertilidad existió diferencia significativa ($P \leq 0.001$) entre tratamientos (Figura 2), donde los tratamientos 3 y 4 reflejaron valores del 85.7%, valores que son superiores a los tratamientos 1 y 2 con 57.1 % y 71.4% respectivamente; estos resultados coinciden con un estudio realizado por Gallegos-Sánchez *et al.* (2013) donde reporta valores de 88.9 y 89.7% de fertilidad en ovejas de pelo tratadas con vitamina E y selenio durante su sincronización de estro con progesterona. Por otro lado, un estudio realizado por Guerra *et al.* (2015) reporta valores de 79.3, 85.7 y 88.8 % de fertilidad en ovejas suplementadas con yodo, dichos resultados coinciden con los de esta investigación.

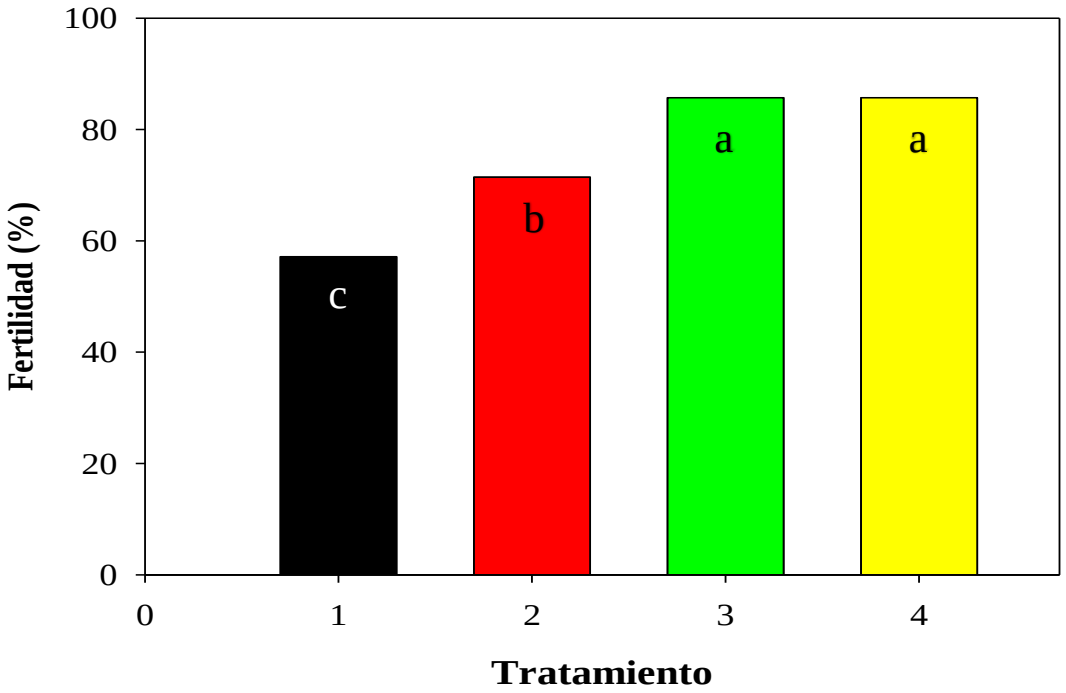

Figura 2. Fertilidad en ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % BS), T4 (4.5 % Bs). Las literales (a), (b) y (c) representa la diferencia mínima significativa Tukey ($P \leq 0.001$).

6.2 Prolificidad

En el caso de la variable de prolificidad no se encontraron diferencias significativas (P ≥ 0.05) entre los cuatro tratamientos (Figura. 3) donde el tratamiento 1 con el (1.2 %), el tratamiento 2 con el (1.6%), el tratamiento 3 con el (1.6%) y el tratamiento 4 con el (1%). Dichos resultados coinciden con lo reportado por Sánchez-Torres-Esqueda *et al.* (2016), que reportaron resultados de 1.5 y 1.52 % de prolificidad en ovejas tratadas con pulpa de café en las dietas. Sin embargo, un estudio realizado por Gallegos-Sánchez *et al.* (2014) reporto valores de 1.8, 2.1% de prolificidad en ovejas de pelo tratadas con Somatotropina bovina recombinante durante la sincronización de estros, dichos valores son superiores a los de esta investigación. Sin embargo, en esta investigación no se utilizó ninguna hormona exógena como en el caso anterior citado.

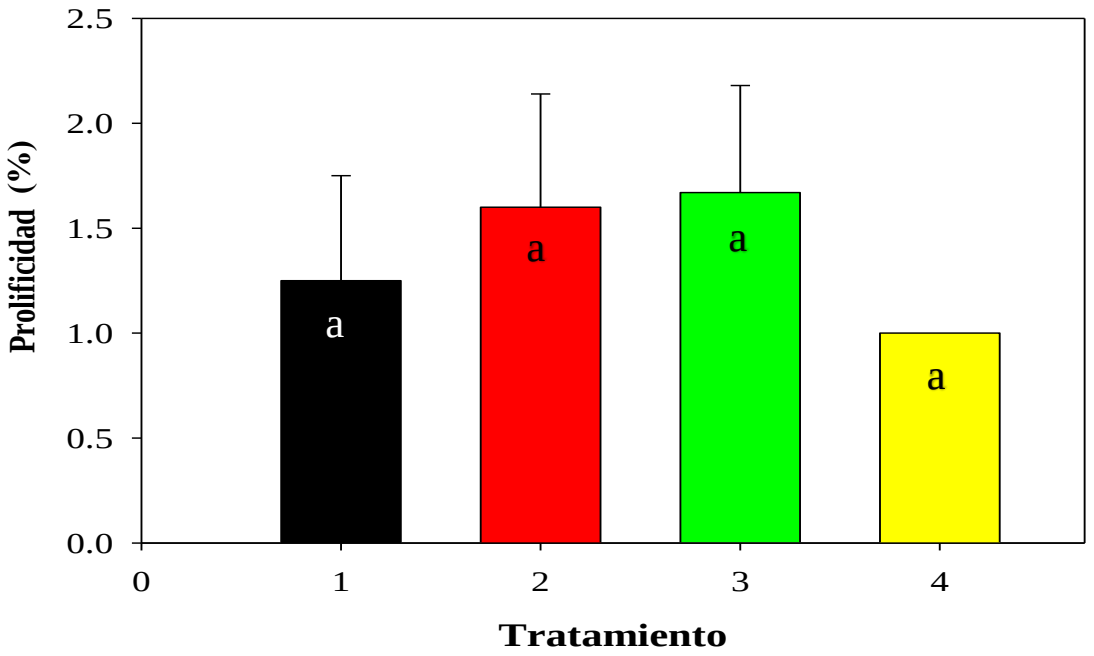

Figura 3. Prolificidad en ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % Bs), T4 (4.5 % Bs). Los datos son medias y la línea vertical representa la desviación estándar y las literales (a) no muestran diferencia significativa Tukey (P ≥ 0.05).

6.3 Peso al nacimiento

Para la variable de peso al nacimiento no se encontraron diferencias significativas (P ≥ 0.05) entre los tratamientos (Figura 4), donde el tratamiento 1 con 3.3 kg, el tratamiento 2 con 3.7 kg, el tratamiento 3 con 4.3 kg y el tratamiento 4 con 4.3 kg no mostraron diferencia significativa entre sí, esto coincide con un estudio realizado por Macías *et al.* (2017) donde reporta valores de 3.1,3.3 y 3.5 kg de peso al nacimiento de corderos provenientes de madres que fueron suplementadas con aceite de soya antes del parto. Sin embargo, Abud *et al.* (2015) reporto valores de 4.5 y 5 kg de peso al nacimiento de corderos nacidos de ovejas con restricción de forraje valores que fueron superiores a los de esta investigación.

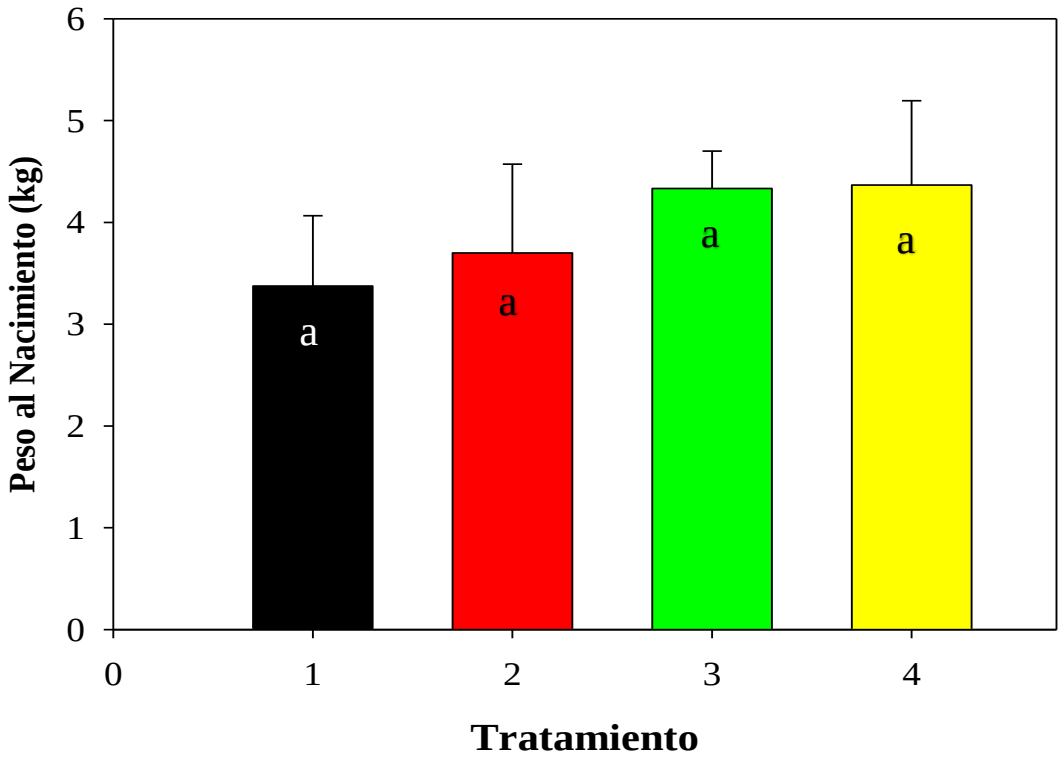

Figura 4. Peso al nacimiento de corderos nacidos de ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs); T1 (Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % Bs), T4 (4.5 % Bs). Los datos son medias y la línea vertical representa la desviación estándar y las laterales (a) no muestran diferencia significativa Tukey (P ≥ 0.05).

6.4 Producción de leche

Para la variable producción de leche (Figura 5) existió diferencia significativa ($P \leq 0.001$) entre los tratamientos siendo el tratamiento 3 el que mayor producción de leche obtuvo con una producción superior a 31 % en comparación del tratamiento 1 (control), un 21 % de mayor producción al tratamiento 2 y una producción mayor a 13% en comparación del tratamiento 4, estos valores coinciden con lo reportado por Kazemi *et al.* (2017) donde reportan un aumento de la producción de leche de oveja con el uso de bentonita de sodio en las dietas , al igual que un estudio realizado por Cardoso *et al.* (2016) en un grupo de vacas Holstein donde se vio aumentada la producción de leche cuando se usaba bentonita de sodio en las dietas.

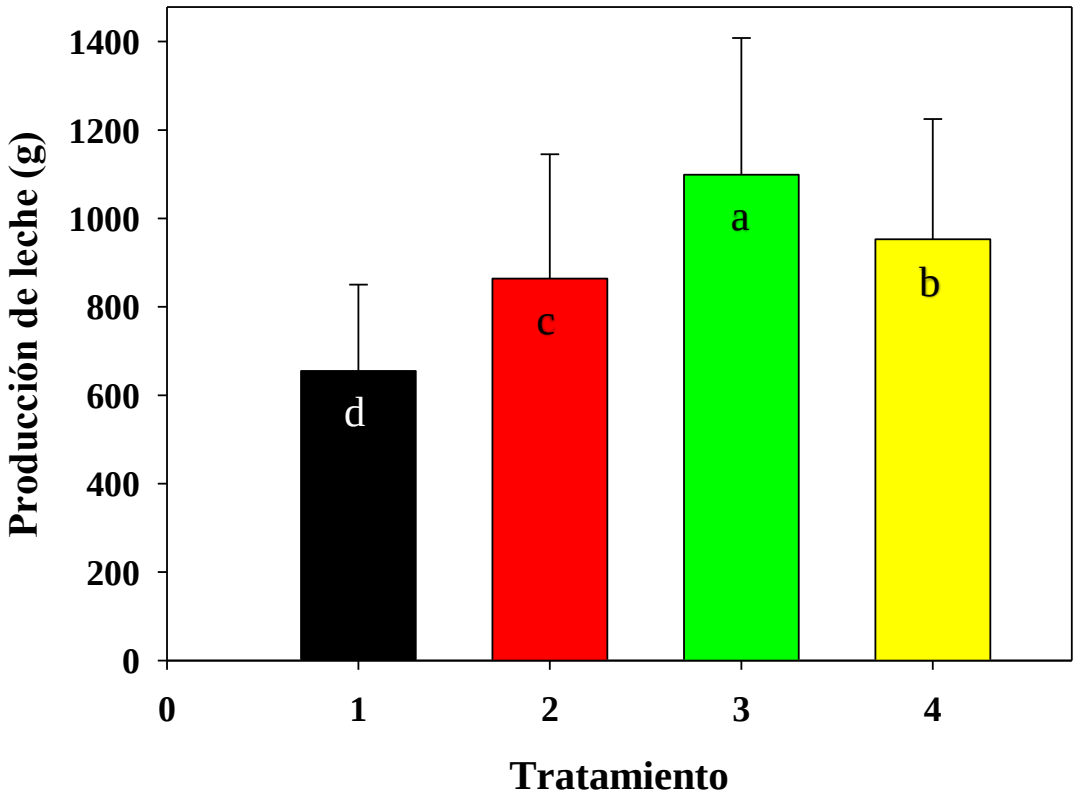

Figura 5. Producción de leche en ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % Bs), T4 (4.5 % Bs). Los datos son medias y la línea vertical representa la desviación estándar y las literales (a), (b), (c) y (d) la diferencia mínima significativa Tukey ($P \leq 0.001$).

6.5 Calidad fisicoquímica de leche

Para la variable de calidad fisicoquímica de la leche (Cuadro 7) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P \geq 0.05$); esto coincide con un estudio realizado por Ullah *et al.* (2016) donde reporta que no se encontraron mejoras en los parámetros de la leche de cabras alimentadas con dietas que incluían la adición de secuestrantes de micotoxinas a base de arcillas como la bentonita de sodio y la zeolita.

Al igual que Hajimohammadi *et al.* (2020) reporta que tras un estudio realizado en vacas lecheras en un periodo de transición con la utilización de bentonita y pared celular de levadura en las dietas no se presentaban mejoras en la composición de la leche, pero si en la calidad ya que la leche presento una disminución de aflatoxinas presentes en la leche, sin embargo, un estudio realizado por Gouda *et al.* (2019) reporto un ligero aumento en la calidad de la leche especialmente en la composición de la grasa utilizando bentonita de sodio en dietas de cabras lecheras .

Cuadro 7. Calidad fisicoquímica de la leche de ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs)T1 (Control), T2 (1.5 % Bs), T3 (3 % Bs), T4 (4.5 % Bs).

	Contenido de la leche de oveja				
Tratamientos	Proteína	Sólidos totales	Sólidos no grasos	Grasa	Lactosa
T1 n=6	4.7 ± 0.94 a	11.07 ± 3.17 a	9.91 ± 1.98 a	5.69 ± 2.76 a	4.45 ± 0.87 a
T2 n=6	4.7 ± 0.75 a	11.94 ± 2.07 a	9.95 ± 1.56 a	4.27 ± 2.70 a	4.48 ± 0.70 a
T3 n=6	4.7 ± 0.65 a	11.31 ± 2.54 a	10 ± 1.33 a	5.03 ± 3.16 a	4.49 ± 0.58 a
T4 n=6	4.8 ± 0.59 a	11.83 ± 2.42 a	10.07 ± 1.30 a	5.24 ± 2.64 a	4.52 ± 0.57 a

n= Número de ovejas por tratamiento

Medias con la misma letra en columna no muestran diferencias significativas ($P \geq 0.05$).

6.6 Peso al destete

Para la variable de peso al destete existió diferencia significativa ($P \leq 0.001$) entre los tratamientos (Figura 6), donde el tratamiento 2 con 25.2 kg y el tratamiento 3 con 29 kg mostraron valores superiores al tratamiento 1 y 4 con 19.2 kg y 17 kg respectivamente esto coincide con un estudio realizado por Ataollahi *et al.* (2020) donde afirma que la suplementación de las ovejas durante un estado de gestación y lactación con minerales repercute favorablemente en el estado inmunológico y ganancia diaria de peso de los corderos nacidos. Otro estudio realizado por Herrera- Corredor *et al.* (2021) reporta pesos al destete de 20.6 kg en corderos que provienen de hembras suplementadas durante la gestación y lactación con zeolita en la dieta, dichos valores coinciden con los de esta investigación.

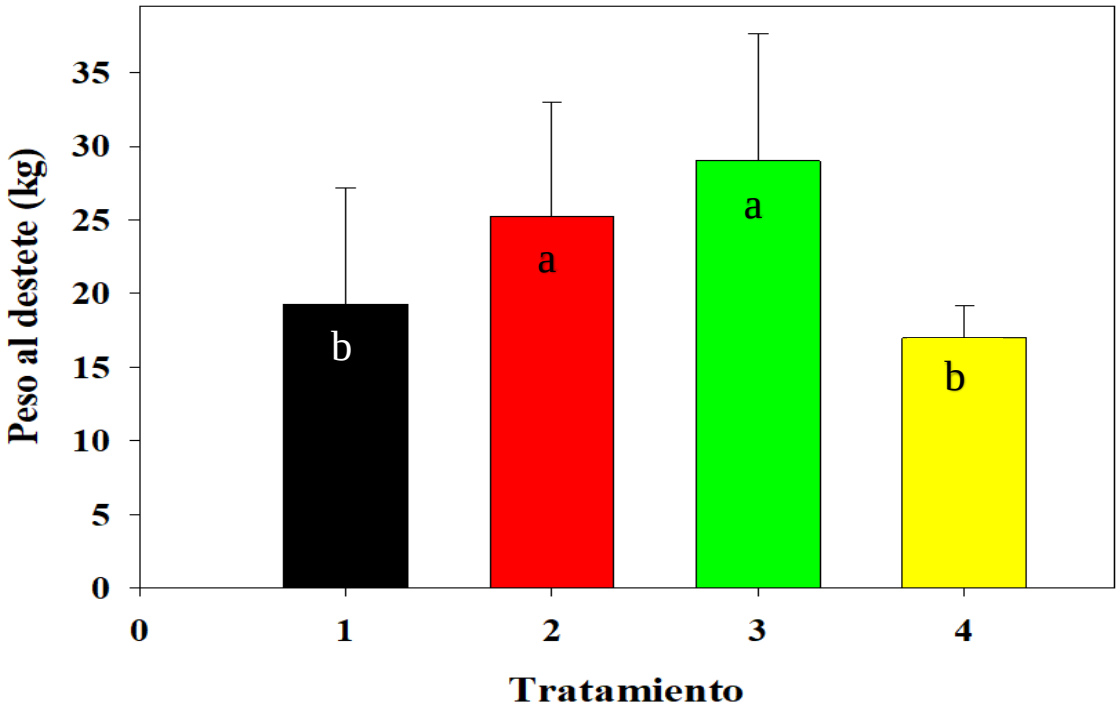

Figura 6. Peso al destete de corderos nacidos de ovejas suplementadas con bentonita de sodio (Bs) T1 (Bs), T2 (1.5% Bs), T3 (3% Bs), T4 (4.5 % Bs). Los datos son medias y la línea vertical representa la desviación estándar y las literales (a) y (b) la diferencia mínima significativa Tukey ($P \leq 0.001$).

VII CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la presente investigación se concluye lo siguiente:

La bentonita de sodio es un aditivo que puede ser utilizado al 3% en la alimentación de ovejas lecheras en explotaciones extensivas de pequeños productores para mejorar la producción láctea sin afectar la calidad fisicoquímica de la leche. Así mismo mejora la fertilidad de las ovejas y peso al destete de los corderos., en cuanto a los parámetros reproductivos si bien la mayoría de los tratamientos no mostraron diferencias significativas, se recomienda la realización de nuevos trabajos de investigación tomando en cuenta la época del año y la adición de diferentes niveles de bentonita de sodio para evaluar este parámetro.

VIII. LITERATURA CITADA

Abella D. F., D. Formoso. C., O. Eugenia. M., APG. Delgado. y W. Ibañez. 2007. Efecto de un Flushing Focalizado Utilizando Lotus Uliginosus cv Maku, Bloques Proteicos y Expeler de Soja sobre la Tasa Ovulatoria y Fecundidad de Ovejas Corriedale. Producción Ovina (19): pp:33-42.

Abud M. J., J. Ithurralde., A. Álvarez-Oxiley., A. Freitas de Melo., S. Ramírez., A. López-Pérez., A .Bielli. y R. Pérez-Clariget. 2015. R6-Efecto de dos ofertas de forraje en ovejas gestantes sobre el peso al nacimiento, el de la carcasa y el rendimiento en corderos neonatos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 23(5): pp:158–159.

AESLA (Asociación Española de Criadores de Ovino de Raza Lacaune). 2020. Raza ovina lacaune. En línea :https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/ovino/lacaune/datos_reglamentacion.aspx Consultado 15/06/22.

AMCO (Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos). 2007a. Razas ovinas - De Pelo – Katahdin. En línea https://www.uno.org.mx/empezar/corderos.html Consultado 26/10/22.

AMCO (Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos). 2007b. Razas ovinas- De Lana - East Friesian. En línea https://www.uno.org.mx/empezar/corderos.html Consultado 26/10/22

Ángeles-Hernández. J. C., A. H. Pérez-Hernández., J. Malcher-Pérez-Rocha y M. González-Ronquillo. 2014. Producción Ogánica de Leche de Oveja. Agroecosistemas Tropicales y Subtropicales. 17 (1):49-62p. En línea: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93930735001 Consultado 29/0922

Ángeles-Hernandez. J. C., R. Vieyra A.; E. Kebreab.; A. Jayasooriya. D.; R. Nirosha A.; C. Holland D.; O. Castelan-Ortega.; M. Gonzalez-Ronquillo. 2020. Effect of forage to concentrate ratio and fat supplementation on milk composition in dairy sheep: A meta-analysis, Livestock Science. (238). En línea: https://sciencedirect.bibliotecabuap.elogim.com/science/article/pii/S1871141319313253 consultado 28/02/22

Arranz J.J., M. Sánchez-Mayor., R. Pong-Wong., B. Gutiérrez-Gil. A., L.F Garzón. 2019. Phenotypic and genetic parameter estimates of cheese-making traits and their relationships with milk production, composition and functional traits in Spanish Assaf sheep. Livestock Science (228):pp:76-83.

Ataollahi F. F., M. Shawn M., G. Dutton., A. Peters., M. Bhanugopan. 2020. Maternal supplementation of twin bearing ewes with calcium and magnesium alters immune status and weight gain of their lambs. Veterinary and Animal Science. (9). En línea: https://sciencedirect.bibliotecabuap.elogim.com/science/article/pii/S2451943X20300107 consultado 16/10/22

Azadbakht S., A. Norouzian M. y A. Khadem A. 2017. Evaluación del efecto protector de la bentonita contra la toxicidad del plomo en corderos en crecimiento. Environ Sci Pollut Res 24: 27484–27489.

Carbonel R. D. 2018 . Adsorción de Cadmio, Cobre y Plomo en Bentonita, Caolín y Zeolita Naturales y Modificadas: Una Revisión de los Parámetros de Operación, Isotermas y Cinética. Ingenieria. 23(3): 252-273p. En línea: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498858250004 Consultado: 23/09/22

Cardoso F.C., S. Sulzberger. A., C. Kalebich. C., S. Melnichenko. 2016. Effects of clay after a grain challenge on milk composition and on ruminal, blood, and fecal pH in Holstein cows, Journal of Dairy Science. (99): pp:8028-8040.

Carriazo J. M., R. Moreno. S. 2007. Caracterización Estructural y Textural de una Bentonita Colombiana. Revista Colombiana de Química. 36(2): 213-225p. En línea: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309026672004 Consultado:10/09/22

Carro M. D., M. Ranilla. J.; M. Tejido. L. 2006. Utilizacion de Aditivos en la Alimentacion de Ganado Ovino y Caprino. Pequeños Rumiantes. (7) 3: pp:26-37.

Castaing J. 1998. Uso de las arcillas en alimentación animal. Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. (14): pp:141-158.

Castiella M. P., F Larráyoz., C. Ibáñez. P., A. Torre., l. Ordoñez. 2004. Efecto de la disminución de la grasa de la leche de oveja sobre el contenido de colesterol en el queso. Grasas y Aceites.55 (2):pp:122-128.

Cesín-Vargas A. 2014. La leche y los Quesos Artesanales en México. Agricultura, sociedad y desarrollo. 11(2): 243-248p.

Chegeni A., Y.L. Li ., K.D. Deng., C.G. Jiang., Q.Y. Diao. 2013. Effect of dietary polymer-coated urea and sodium bentonite on digestibility, rumen fermentation, and microbial protein yield in sheep fed high levels of corn stalk. Livestock Science 157 (1): pp:141-150.

Delgadillo J. A., G. Fitz-Rodríguez., M. De Santiago-Miramontes. A., R. Scaramuzzi. J., B. Malpaux. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect, Animal Reproduction Science (116): pp:85-94.

Fahmy M. H., J.N. Shrestha. B. 2022. Animals that Produce Dairy Foods | Sheep Breeds. John. W. Fuquay.(Edt). Encyclopedia of Dairy Sciences. 2a. ed. Academic Press. pp:325-339.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura).2022. Composicion de la leche-leche de oveja. En linea: https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/ Consultado: 28/07/22

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura). 2020. Pequeños Rumiantes. En línea: https://www.fao.org/dairy-production-products/production/dairy-animals/small-ruminants/es/ Consultado: 14/07/22

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2022. Portal Lácteo, Tipos y Características. En línea: https://www.fao.org/dairy-production-products/products/tipos-y-caracteristicas/es/ consultado: 27/09/22

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).2021. El Suelo Diferencias Segun su Aspecto Físico y Químico. En línea: https://www.fao.org/3/ah645s/AH645S04.htm Consultado: 30/09/22.

FAOSTAT (Datos sobre Alimentación y Agricultura).2020. Cultivos y Productos de la Ganadería- Producción le Leche Entera. En línea: https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL Consultado 10/08/22

FUNDECO (Fundación por el Desarrollo Regional y la Competitividad). 2016. La Oveja lechera como instrumento de desarrollo, algunas ovejas. En línea: http://www.fundecoac.org.mx/#la-oveja Consultado 26/10/22.

Galal S., O. Gürsoy., I. Shaat. 2008. Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement—A review, Small Ruminant Research (79): pp:99-108.

Gallegos-Sánchez J., G. Sosa-Pérez., P. Pérez-Hernández., H. Vaquera-Huerta., J. Salazar-Ortiz., C. Sánchez-del-Real. y S. Cadena-Villegas. 2014. Somatotropina Bovina Recombinante en Sincronización De Estros Y Prolificidad De Ovejas Pelibuey. Archivos de Zootecnia 63(241): pp:219–222.

Gallegos-Sánchez J., S. Fraire-Cordero., A. Pró-Martínez., G. Ramírez-Valverde. y C. Sánchez-del Real. 2013. Selenio Y Vitamina E en La Fertilidad De Ovejas Pelibuey Sincronizadas Con Progesterona. Universidad y Ciencia 29(1) pp:33–44.

Gouda G. A., H. Khattab. M., M. Abdel-Wahhab. A., S. Abo El-Nor. A., H. El-Sayed. M., S. Kholif. M. 2019. Clay minerals as sorbents for mycotoxins in lactating goat's diets: Intake, digestibility, blood chemistry, ruminal fermentation, milk yield and composition, and milk aflatoxin M1 content, Small Ruminant Research (175) pp:15-22 .

Guerra M. H., V. Prudenza., J. Urioste, M., F. Pereira. y D. Fernández. A. 2015. N3-Respuesta de la suplementación con Iodo sobre la fertilidad y supervivencia neonatal en ovejas pastoreando campo natural sobre Basalto. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 23(5) pp:59–60.

Gutiérrez O., Galindo J., Oramas. A., Cairo. J. 2008. Efecto de la suplementación con bentonita y zeolita en la protección de la proteína ruminal, Estudios in vivo. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 42 (3): 255-258.

Hajimohammadi A., Mirzaei. A., K. Badiei. 2020. Efecto de la suplementación dietética de bentonita y pared celular de levadura sobre la endotoxina sérica, los parámetros inflamatorios, la aflatoxina sérica y de la leche en vacas lecheras de alta producción durante el período de transición. Comp Clinical Pathology 29: 433-440.

Hernández D. F. 2016. Influencia del manejo reproductivo sobre los índices productivos de una explotación intensiva de ovino lechero de raza Lacaune de España. Bases para la mejora de la productividad. Tesis. Universidad Complutense, Madrid, España. En línea: https://eprints.ucm.es/id/eprint/38811/ Consultado 21/10/22

Hernández V. S. S. 2018. Efecto de *saccharomyces cerevisiae* en la calidad de la leche ovina en un sistema de producción orgánico. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados. México. En línea: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/4182/1/Hernandez_Vargas_SS_MC_Ganaderia_2018.pdf

Hernández-Cerón J. y G. Gutiérrez-Aguilar. C. 2013. La somatotropina bovina recombinante y la reproducción en bovinos, ovinos y caprinos. Agrociencia 47(1) pp: 35-45.

Herrera J., P. Pulgarón y A. Noda. C. 2008. Comportamiento Productivo de Ovinos Pelibuey en un Sistema con Bajos Insumos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 42 (1) pp:45-49.

Herrera-Corredor C. A., E. A. Salazar-Murillo., M. Á. Sánchez-Hernández., C. A. Rosales-Nieto., A. Zaragoza-Bastida Y M. A. Rivas-Jacobo. 2021. Evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 8(2). En línea: https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2972 Consultado 07/10/22

INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal). 2021. Tepeyahulco, Puebla. En línea: https://planeader.puebla.gob.mx/PDF/Municipales2020/Tepeyahualco.pdf

Ivan M., L. Neill., R. Alimon., S. Jalaludin. 2001. Effects of bentonite on rumen fermentation and duodenal flow of dietary components in sheep fed palm kernel cake by-product, Animal Feed Science and Technology 92: pp: 127-135.

Jordán H., J. Herrera. y A. Senra. F. 2010. Aspectos del Manejo y Alimentacion de la Reproductora Ovina Pelibuey en Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 44 (3) pp:211-219.

Kazemi M., A. Torbaghan. E., A. Tahmasbi. M. 2017. Efectos del consumo de fosalona a través de la alimentación con o sin bentonita de sodio sobre el rendimiento, los metabolitos sanguíneos y su transición a la leche de oveja baluchi iraní. J Animal Science Technology 59 (10). En línea: https://springerlink.bibliotecabuap.elogim.com/article/10.1186/s40781-017-0135-7 Consultado 18/07/22

Keating P. F., Gaona H.R. 2008. Introducción a la Lactologia . 2a.ed. Limusa. México., 316 p.

Kridli R. T., A. Abdullah. Y., L. Rousan. M., y A. González-Bulnes. 2011. Sistemas de producción de oveja Awassi y rendimiento reproductivo: una experiencia del medio oriente. Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente 17: pp: 63-75.

Lucio R., L. Sesento., J. L. C. Bedolla y A. R. Cruz. 2018.Parámetros genéticos para pie de cría en ovinos de la raza Katahdin. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias (5)16: pp: 1-5.

Macedo R. y V. Arredondo. 2008. Efecto del Sexo, Tipo de Nacimiento y Lactancia sobre el Crecimiento de Ovinos Pelibuey en Manejo Intensivo. Archivos de zootecnia. 57 (218): 219-228 p. En línea: https://www.redalyc.org/pdf/495/49515018014.pdf

Macías C. U., Á. Mejía. V., R. Vicente P., Y. Osorio., L. Avendaño R., A. Correa C. y D. Álvarez. F. 2017. Síntesis de calostro y desarrollo de las crías por efecto de la inclusión de aceite de soya en la dieta preparto de ovejas de pelo. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 8(1): pp: 1–9.

Mandal A., K. Pant., D. Nandy. 2003. Análisis Genético de Rasgos de Crecimiento en Ovejas Muzaffarnagari. Producción y Sanidad Animal Tropical (35): pp: 271–284.

Mehta BM. 2015. Composición química de la leche y los productos lácteos. Mehta, B. (eds) Manual de química alimentaria. En línea: https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-3-642-36605-5 pp:511-553.

NRC (Nutrient Requirements of Small Ruminants). 2007. Nutrient Requirement Sheep. 403p.

OCDE/FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).2019. Perspectivas Agrícolas 2019-2028. En línea: https://doi.org/10.1787/7b2e8ba3-es. Consultado: 10/10/22

Overton T. R.; A. Kerwin. L.; C.M. Ryan.; B.M. Leno.; M. Jakobsen.; P. Theilgaard.; D. Barbano. M. 2019. Effects of feeding synthetic zeolite A during the prepartum period on serum mineral concentration, oxidant status, and performance of multiparous Holstein cows, Journal of Dairy Science (102) pp: 5191-5207.

Pérez M. L. 2011. El Libro Blanco de la Leche.La Produccion de Leche. 1 (1):10-26p. 157p. En línea: https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro_blanco_de_la_leche.pdf

Rodríguez L. L., L. Custardoy. H., C. Zorrilla. J., V. Romero, J., A. López. V., V. Durán. J. Y V. Guerrero. A. 2019. Respuesta Sensorial para el Queso de Leche de Oveja. International Multilingual Journal of Science and Tecnology. (4). En línea: http://www.imjst.org/wp-content/uploads/2019/12/IMJSTP29120192.pdf Consultado 27/09/22

Rubio M.R. 2011. Incidencias de aflatoxinas en leche de oveja y derivados en Castilla-La Mancha, Tesis Doctoral. Universidad de Castilla La Mancha, España En línea: http://hdl.handle.net/10578/2865 Consultado 25/07/22

Sánchez-Torres-Esqueda. M. T., T. Salinas-Rios. A. Díaz-Cruz.; L. Cordero-Mora. M. C. León., J. Hernández-Bautista., C. Nava-Cuellar y R. Nieto Aquino. 2016. Oxidative status and fertility of ewes supplemented coffee pulp during estrous synchronization and early pregnancy. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 29(4) pp:255–263.

Santos M. A. 2007. Leche y sus derivados. 2ª. ed. Trillas. México. 238p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Los Quesos Mexicanos Genuinos: Patrimonio Cultural que debe Rescatarse. En línea: https://www.gob.mx/siap/articulos/los-quesos-mexicanos-genuinos-patrimonio-cultural-que-debe-rescatarse?idiom=es consultado 19/04/22

Talamoni S. y G. Queipo. 2022. El mercado de los aditivos alimentarios-La Alimentación Latinoamericana, 358:4–13. En línea: https://ebsco.bibliotecabuap.elogim.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=156602647&lang=es&site=ehost-live consultado 08/04/22

Tejedor M. T., L. Monteagudo. V., A. Laviña., A. Macías. 2016. Factores ambientales que influyen en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Rasa Aragonesa. Archivos de zootecnia (65): pp:321-325.

Thieu P. H. 2008. Evaluación in vitro de la capacidad de zeolita y bentonita para adsorber aflatoxina B 1 en fluidos gastrointestinales simulados. Mycotox Res (24) pp:124–129.

Ullah H. A., A. Durrani. Z., Ijaz. M. 2016. Captores de micotoxinas en la dieta: una estrategia para reducir los residuos de aflatoxina m1 y mejorar la calidad de la leche de cabras Beetal lactantes. J. Verbr. lebensismo 11: pp:305-309.

UNO (Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores). 2015. Raza Ovina-De-Pelo-Katahdin. En línea: . https://www.uno.org.mx/razas_ovinas/katahdin.html consultado 25/02/22

Vásquez P. C., R. López-Ordaz., I. Olivera-Vega., J. M. Berruecos. V., M. Peralta-Lailson.; R. Ulloa-Arvizu. 2012. Parámetros Genéticos de Pesos al Nacer y al Destete en Ovinos de Raza Criolla de Chiapas. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 3(1) pp:113–123.

Velarde G. J., N. Villalobos-López., A. Sainz-Ramírez. 2022. Factores que afectan los parámetros de la curva de lactancia de ovejas mestizas lecheras en un rebaño de la sierra de Mexico. Tropical Animal Health Prod. (54):pp:373-378.

Villegas de Gante A. Z., C. Hernández. M., A. Hernández. M. Y E. Aguirre. M. 2011. El Proceso Socio-Técnico de Producción de Queso Añejo de Zacazonapan, Estado de México. Revista mexicana de ciencias pecuarias 2(2) pp: 161-176.

Walstra P., Jenness R. 1984 Quimica y Fisica Lactologica . 1a. ed Bernabé Sanz Perez (Trad.). ACRIBIA, S.A. Minnesota. 423 p.

Xueying S., L. Yunzhi., L. Yahui., Z. Peiyu., Y. Zhencai., L. Haiyan. 2022. Dietary supplementation of montmorillonite promotes growth and intestinal health in turbot (*Scophthalmus maximus*). Animal Feed Science and Technology (283). En línea: https://sciencedirect.bibliotecabuap.elogim.com/science/article/pii/S037784012100362X consultado 15/06/22