

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Consumo de alimentos en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6.

Por:

DANIEL MOLINAR BALDERRAMA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Consumo de alimentos en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6.

Por:

DANIEL MOLINAR BALDERRAMA

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



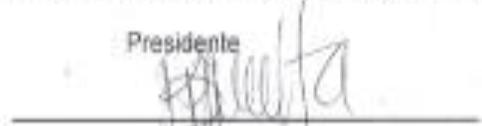


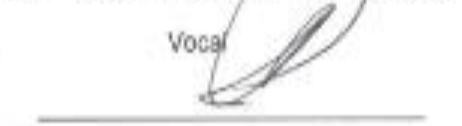
MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Presidente

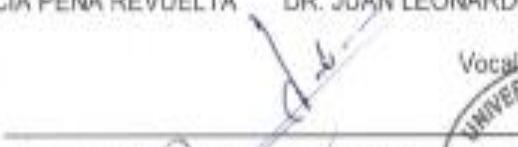
Vocal


MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA


DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Vocal

Vocal


MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Consumo de alimentos en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB8.

Por:

DANIEL MOLINAR BALDERRAMA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Asesor Principal

MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Coasesor

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Coasesor

MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Junio 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Alberto Ignacio Molinar González y Lydia Balderrama Amparan.

Por darme la oportunidad de tener una profesión y llegar hasta donde estoy.

A mis hermanos Alberto Molinar Balderrama y Carlos Molinar Balderrama. Por

su apoyo incondicional durante mi carrera.

A mis amigos. Marcos Gonzales, Cesar Caro, José Manuel Delgado, Amisadai

Escobar, Arnold Meneses, Jesús Domínguez, Shaila Parra, Javier Rodríguez,

Roberto Meléndez y Enrique Iturralde, con quienes pase momentos increíbles e

inolvidables durante mi carrera universitaria.

Al Dr. Ramiro González Avalos. Por apoyo y asesoría y todas sus enseñanzas

durante la carrera, un gran ejemplo de dedicación y vocación.

A mi ALMA TERRA MATER. Por abrirme sus puertas y brindarme una formación

como profesional, en donde conocí personas sabias las cuales compartieron sus

experiencias y conocimientos, también me dio la oportunidad de tener grandes

amistades con las que conviví los 5 años de mi carrera, personas que quedaran

siempre marcadas en mi vida.

DEDICATORIAS

A mis padres Alberto Ignacio Molinar González y Lydia Balderrama Amparan.

Por apoyarme en todo momento y creer en mí, su sacrificio y trabajo lograron ver plasmados sus sueños de verme triunfar.

A mis abuelas Josefina González Morales y Lydia Amparan Portillo. Quienes

siempre me apoyaron en mi vida y mi carrera profesional.

RESUMEN

La crianza de reemplazos es fundamental en cualquier sistema de producción, ya que las becerras son las que sustituirán en un determinado tiempo a las vacas que poco a poco dejan la explotación. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el consumo de alimento en becerras Holstein lactantes alimentadas con leche entera adicionada con *Bacillus subtilis* PB6. Se utilizaron 60 animales recién nacidos, de manera aleatoria se incluyeron en 1 de 3 tratamientos. Los tratamientos quedaron como sigue: T1=testigo, T2= 10 g/becerra/día. La primera toma dentro de los 20 min posteriores al nacimiento, T3= 10 g/becerra/día. La primera toma entre las 12 y 24 h posteriores al nacimiento. En todos los tratamientos se suministraron 432 L de leche entera pasteurizada dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, durante 60 días, la adición del *Bacillus subtilis* PB6 se realizó en la tina de la leche al momento de la alimentación de las mismas. El parámetro evaluado fue consumo de alimento. Los resultados del presente estudio en relación al consumo de alimento no muestran diferencia estadística $p < 0.05$. El grupo de becerras del T2 obtuvieron mayor consumo de alimento.

Palabras clave: Alimento, Becerras, Consumo, Crecimiento, Morbilidad.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Desarrollo post natal del sistema digestivo del becerro recién nacido	4
2.1.1 Gotera esofágica de la becerra	5
2.1.2 Compartimientos estomacales del becerro recién nacido	6
2.2 Alimentación y nutrición del becerro recién nacido	7
2.2.1 Transferencia del anticuerpos al becerro recién nacido	8
2.2.2 Alimentación con dietas liquidas después del calostro	9
2.3 Periodo de transición de lactante a rumiante	12
2.3.1 Destete Precoz en becerras	12
2.3.2 Consumo de concentrado, cambios fisiológicos en la digestión del becerro y ganancia de peso	13
2.4 Prebióticos	14
2.4.1 Probióticos	15
3. MATERIALES Y METODOS	19
4. RESULTADOS Y DISCUSION	21
5. CONCLUSIONES	24
6. LITERATURA CITADA	25

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Crecimiento diferenciado de los distintos compartimentos del estómago de un rumiante como porcentaje total.	7
Cuadro 2	Porcentaje de Igs en plasma en función del tiempo que tarda en tomar calostro por primera vez.	9
Cuadro 3	Composición nutricional de la leche entera.	11
Cuadro 4	Composición de sustituto de leche.	11
Cuadro 5	Consumo promedio (kg) de concentrado en becerras lecheras.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Surco Reticular.	5
Figura 2	Torsión que adopta el surco reticular sobre su propio eje.	6
Figura 3	Órganos estomacales del becerro y bovino adulto.	7
Figura 4	Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras suplementadas con <i>Bacillus subtilis</i> PB6	23

1. INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera está considerada como una de las regiones de mayor importancia respecto a la producción de leche en México. El tamaño de los hatos es superior a 200 vacas, pero existen explotaciones con más de 1,000 vacas en producción. El nivel de producción es superior a 7,500 litros de leche por lactación. La producción de leche es más de 2 mil 330 millones de litros anuales, de los cuales el 42 por ciento corresponden a La Laguna de Durango y 58 por ciento al estado de Coahuila (SIAP-SAGARPA, 2016).

La crianza de becerras para reemplazos es fundamental para el mantenimiento y expansión de los hatos lecheros de la Comarca Lagunera. No obstante, en la mayoría de las explotaciones aún siguen importando vaquillas, lo que demuestra una gran debilidad en esta importante área. Resultados de investigaciones han mostrado que la crianza adecuada de los reemplazos en la misma explotación permite un ahorro de casi 35% en comparación de las vaquillas importadas. Sin embargo, bajo las condiciones de la región, se observa que la problemática de los establos está relacionada con las enfermedades, mortalidad, resistencia de las bacterias a los antibióticos, además del uso de tecnología inadecuada en el manejo de los animales (González *et al.*, 2015).

El uso de agentes de exclusión competitiva (CE) y aditivos alimentarios probióticos en la industria ganadera está, por lo tanto, atrayendo una mayor atención como una alternativa rentable para controlar las enfermedades de los animales y mejorar el rendimiento de las aves (Reuter, 2001). Los probióticos son preparaciones seleccionadas de microbios beneficiosos, principalmente especies

de lactobacilos, estreptococos y bacilos. Aun y que su forma de acción no son del todo claros, se cree que los probióticos influyen en la flora intestinal por CE y actividad antagónica a las bacterias patógenas para el huésped (Jin *et al.*, 1997).

Objetivo general

Evaluar el consumo de alimento en becerras Holstein lactantes alimentadas con leche pasteurizada adicionada con *Bacillus subtilis* PB6.

Hipótesis

La adición de *Bacillus subtilis* PB6 incrementa el consumo de alimento de becerras Holstein lactantes alimentadas con leche pasteurizada

2. REVISION DE LITERATURA

La ganadería de leche obedece a un conjunto de procesos donde la crianza de terneras, es determinante para el futuro del hato ganadero. Si se logra criar una ternera sana, en una ambiente adecuado y sin riesgos de enfermar, el crecimiento y desarrollo que va desde su nacimiento hasta su adultez, el cual debe de alcanzar pleno desarrollo óseo, muscular, enzimático, digestivo y reproductivo, serán los óptimos para lograr el más adecuado estado de salud donde se expresa el potencial productivo y ser rentables para una explotación lechera continua, evidenciándose en la mejora de los ingresos económicos (Palencia *et al.*, 2005; Berrios, 2010; Cuenca, 2018).

La separación materna temprana, es un método que se ha consolidado y se practica con mayor frecuencia, se aplica en terneros recién nacidos y está basado en un aporte de alimento balanceado, leche materna y suplementos como probióticos con el fin de obtener mayor desarrollo posible de animales. La productividad es el resultado de la combinación genética, capacitación, nutrición y salud animal (Sánchez, 2019).

La pérdida de terneros en granjas lecheras está sujeta a importantes factores de estrés ligados al medio donde se desarrollan. Entre los más frecuentes se encuentran el destete, la baja calidad de los concentrados, las temperaturas extremas (calor o frío), las vacunaciones, los cambios de lugar y el uso desmedido de antibióticos (Soca *et al.*, 2011). Estas pérdidas han incrementado el uso de antibióticos para proteger los animales y tratar las diarreas. El uso extensivo y prolongado de antibióticos tienen influencias negativas en la eubiosis del sistema gastrointestinal e incrementa la susceptibilidad de los terneros ante algunos

microorganismos patógenos, además de que dan lugar a la aparición de la resistencia bacteriana a estos fármacos y a su presencia residual en las carnes, leche y otros productos de origen animal, también puede incrementar el riesgo de diarrea y de mala absorción en los intestinos (Görgülü *et al.*, 2003; Marín *et al.*, 2012).

La actual situación mundial de la ganadería obliga a buscar alternativas de manejo que sean sostenibles y que permitan hacer un uso eficiente de los recursos disponibles, con el fin de cubrir las necesidades alimenticias de la masa bovina (Sánchez *et al.*, 2015). Los procesos biotecnológicos que implican el uso de probióticos favorecen la productividad, incrementan la salud animal, y favorecen la disminución en la emisión de gases con efecto invernadero (Lara y Cardona, 2013). Es por eso que el empleo de probióticos en las dietas, capaces de mejorar la capacidad y calidad digestiva de los alimentos en los terneros, puede constituir una acción de vital importancia para su futuro desarrollo y, lo que es más importante aún, lograr un estado inmunológico superior, que permita suprimir el uso de medicamentos en esta etapa de la vida (Soca *et al.*, 2011).

2.1 Desarrollo post natal del sistema digestivo del becerro recién nacido

En la primera etapa de vida de los rumiantes, el rumen, retículo y omaso son fisiológicamente poco activos, y el abomaso del becerro funciona de manera muy semejante a un animal no rumiante (Flores *et al.*, 2006) ya que cuenta con funciones enzimáticas dado su recubrimiento con mucosa glandular. Las otras tres cavidades que aún no están activas, se van desarrollando conforme el animal inicia el consumo de forraje (Agudelo *et al.*, 2004).

2.1.1 Gotera esofágica de la becerra

La gotera esofágica o surco reticular es una invaginación, a modo de canal, que atraviesa la pared del retículo, extendiéndose desde la desembocadura del esófago (cardias) hasta el orificio retículo-omasal (García, 1995). Al ser estimulada, los músculos de sus labios se cierran creando un canal casi perfecto que conecta el cardias con el canal omasal (Relling y Mattioli, 2003).

El cierre del surco es una acción refleja que recibe impulsos eferentes del tallo encefálico a través del nervio vago. La anticipación de mamar incluye una estimulación central para el cierre de la escotadura reticular y de este modo el calostro o la leche no caen al retículo-rumen donde causarían fermentaciones indeseadas, sino que llegan directamente al abomaso donde se inicia su digestión sin perder sus características nutricionales, lo que asegura una mejor utilización por parte del ternero (Cunningham, 1999; Garzón, 2007).



Figura 1. Surco reticular, i: labio izquierdo, d: labio derecho. La flecha muestra la porción distal del labio derecho que solapa al orificio retículo-omasal. Las pinzas toman el cardias (Pochón, 2016).



Figura 2. Torsión que adopta el surco reticular sobre su propio eje (Pochón, 2016).

El cierre insuficiente de la gotera esofágica provoca trastornos digestivos que conducen a una sintomatología clínica gastroentérica, la cual frecuentemente se acompaña con dilatación ruminal por fermentación bacteriana de la leche. Esta situación conduce al timpanismo, que trae aparejados pérdida de peso, falta de crecimiento y hasta la muerte de los animales (Pochón, 2016).

2.1.2 Compartimientos estomacales del becerro recién nacido

El rumen implica un desarrollo microbiológico, anatómico, papilar y metabólico que consiste en el establecimiento de una población microbiana estable, el aumento de tamaño, tono muscular y la capacidad de absorción. Estos cambios son modulados en gran medida por el inicio de consumo de alimento sólido y por las características de la dieta. Todo el crecimiento y desarrollo del rumen, tanto a nivel epitelial como muscular está influenciado por el manejo alimenticio y la modulación de la microbiota ruminal durante las primeras semanas de edad (Sánchez, 2019).

La absorción de los productos finales de la fermentación depende del correcto desarrollo de las papilas del epitelio ruminoreticular. El contacto continuo con los ácidos grasos volátiles, con el epitelio estratificado del rumen, estimula el desarrollo de las papilas y junto con la presencia de dióxido de carbono, estimulan el flujo sanguíneo hacia el epitelio ruminoreticular (Bacha y Villamide, 2015).

Cuadro 1. Crecimiento diferenciado de los distintos compartimentos del estómago de un rumiante como porcentaje total (Saquipay, 2011).

Semanas		0	4	8	12
Compartimientos %		0	4	8	12
Retículo-rumen		38	52	60	64
Omaso		13	12	13	14
Abomaso		49	36	27	22

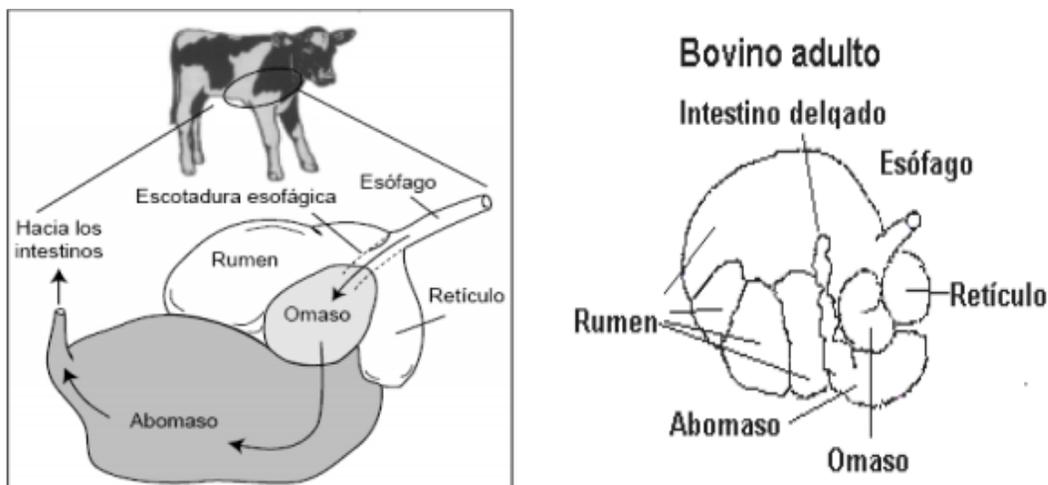


Figura 3. Órganos estomacales del becerro y bovino adulto (Florentino, 2015).

2.2 Alimentación y nutrición del becerro recién nacido

La alimentación es la base para el desarrollo y crecimiento de los terneros, pero se debe tomar en cuenta que estos requerimientos nutricionales tendrán un

impacto directo sobre la condición corporal en el futuro (Uitz-Huchin y Jaimes-Jaimes, 2012).

La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera (Saucedo *et al.*, 2005), disminuyendo de tal forma la morbilidad y mortalidad, lo que permite economizar recursos erogados por tratamientos, pérdidas por falta de desarrollo y retraso de la producción, considerándose primordial lograr una vaca saludable y productiva (Saquipay, 2011).

2.2.1 Transferencia del anticuerpos al becerro recién nacido

Los terneros nacen con un sistema inmune incapaz de protegerlos contra enfermedades durante sus primeros días de vida, por lo que dependen de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas (Igs) presentes en el calostro materno (Vargas *et al.*, 2014). La Igs son proteínas que normalmente se encuentran en el torrente sanguíneo y son componentes vitales del sistema inmune (Beltrán, 2011).

La placenta sindesmocorial de la vaca previene al feto bovino que reciba las Igs del útero; por lo tanto, los becerros al nacimiento son esencialmente agammaglobulinémicos. En consecuencia, el becerro nace sin gamma globulinas en la sangre lo que la hace totalmente dependiente de la absorción de Igs del calostro materno después del nacimiento (González, 2015). En la primera secreción láctea, se encuentra un grupo de proteínas llamadas Igs que pueden ser absorbidas por el ternero durante los primeros días de lactación para la defensa contra organismos infecciosos, además de servir para la estimulación y crecimiento de tejidos; a la mezcla de la leche con este grupo de proteínas que aparece durante los primeros días de lactación se le llama calostro (Quezada *et al.*, 2013).

La transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro materno es fundamental para la salud y supervivencia del ternero en las primeras semanas de vida (Beltrán, 2011).

El intestino delgado de la ternera recién nacida posee la capacidad de absorber Igs, solamente durante las primeras 24 horas de vida. Transcurrido este tiempo, se da lo que se conoce como el cierre intestinal (Elizondo, 2007).

Cuadro 2. Porcentaje de Igs en plasma en función del tiempo que tarda en tomar calostro por primera vez (Relling y Mattioli, 2003).

Horas de nacido	Igs en plasma (%)
6	70
12	50
24	10
36	7
48	5

Cuando las Igs no son absorbidas a tiempo puede existir una falla en la transferencia de Igs, esto refiere a una deficiencia en el paso de Igs de la madre al becerro, aumentando el riesgo de que el neonato padezca neumonías y diarreas entre otros padecimientos que pueden provocarle la muerte (Beltrán, 2011).

2.2.2 Alimentación con dietas líquidas después del calostro

Luego de una alimentación inicial con calostro, el ternero puede ser alimentado con alimentos líquidos para su crianza dentro de los cuales se encuentran: la leche comercializable y los sustitutos lácteos (Hortigüela, 2017).

La dieta láctea es fundamental en la nutrición del ternero especialmente en el primer mes de vida (Cárdenas *et al.*, 2015), ya que es una compleja mezcla de distintas sustancias: agua, grasas, proteína, lactosa, vitaminas, minerales (Agudelo y Bedoya, 2005).

La cantidad de leche que debe tomar un becerro es alrededor del 8 a 10% de su pesos vivo, es decir, que un becerro de 35 kg consumirá 3.5 kg (Guerrero, 2013). La temperatura de la leche debe mantenerse constante para la alimentación de los terneros a 37°C, la cual será proporcionada dos veces al día, teniendo cuidado de mantener horarios regulares. Deberá enseñarse al ternero a consumir tan pronto como sea posible (Salazar, 2010).

La leche es un alimento de un alto valor biológico para el becerro, pero económicamente desventajosa para el productor, ya que viene a ser competitiva para con el hombre. En vista de ello, se ha implementado el uso de sustitutos lácteos como alternativa (Alfani *et al.*, 1996).

Los sustitutos lecheros o lactoreemplazadores son productos que simulan a la leche natural que se suministra al ternero, puede sustituir la leche materna con resultados satisfactorios. Diversos estudios resaltan que las razones para su utilización son necesarias y económicas. En sistemas intensivos de producción lechera en donde la cría de terneros se realiza sin contacto con la madre, es necesario implementar un sistema artificial de alimentación, debido a razones principalmente económicas, estas impulsan a los productores a sustituir la leche de la dieta líquida por lactoreemplazantes, también denominados sustitutos lácteos (Ramos, 2018). Además de tener menor costo, presentan algunas ventajas con respecto a la leche entera, como la facilidad de almacenaje y manipulación.

Además, se pueden evitar los riesgos que conlleva la utilización de leche de descarte para alimentar a los terneros. Aunque también pueden traer aparejadas algunas desventajas como la necesidad de tener que prepararlos diariamente en igualdad de condiciones de concentración y temperatura (Juliano *et al.*, 2016).

Cuadro 3. Composición nutricional de la leche entera (Hortiguela, 2017).

Componentes	Cantidad
Agua (%)	87,5
Proteínas (%)	3,22
Lactosa (%)	4,9
Grasa (%)	3,25
Minerales (%)	0,69
Energía, Kcal/100 g	60
Colesterol, mg/100 g	10
Ácidos grasos, % del total	-
Total de saturados	64,9
Total de monoinsaturados	28,3
Total poliinsaturados	6,8

Cuadro 4. Composición de sustituto de leche (Florentino, 2015).

Elementos nutricionales	Sustituto lácteo
Proteína	Mínimo 22%
Grasa	Mínimo 20%
Fibra	Máximo 0.15%

Humedad	Máximo 6.0%
Lactosa	Mínimo 33%
Vitamina A	Mínimo 44,000 U. / kg
Vitamina D3	Mínimo 11,000 U. / kg
Vitamina E	Mínimo 44,000 U./ kg

2.3 Periodo de transición de lactante a rumiante

En la ternera, el cambio del estado prerrumiante a rumiante es uno de los más importantes en su adaptación digestiva, que incluye la transición de la alimentación líquida a sólida. En esta etapa se desarrollan los preestomagos y los cambios anatómicos, fisiológicos y metabólicos en su sistema digestivo (Plaza *et al.*, 2009).

Los terneros comienzan a rumiar a las 2 o 3 semanas de edad, pasando de lactante a rumiante de acuerdo a la influencia de estímulos que recibe de la dieta. Cuanto mayor sea el período en que el animal recibe un aporte copioso de leche menos urgencia sentirá de suplantar su dieta con otros piensos (Garzón, 2007; Pared, 2017).

2.3.1 Destete Precoz en becerras

Los sistemas de destete precoz con cantidades limitadas de leche, disminuyen los costos totales de crianza y el desarrollo de los becerros (Alfani *et al.*, 1996).

Es biológicamente posible alimentar terneros jóvenes con la utilización de concentrados solamente y practicar destete precoz, o piensos de última generación con cereales morturados o rolados, mezclado con pelets de correctores vitamínicos

y minerales, elaborados con concentrados proteicos, melaza, minerales y vitaminas, con alta aceptabilidad, y estabilidad en la fermentación ruminal, o simplemente piensos elaborados tradicionalmente a partir de fuentes proteicas y energéticas convencionales. Estos sistemas estimulan el desarrollo papilar a través de los ácidos grasos volátiles producidos por la acción de la microbiota presente en este órgano (Garzón, 2007).

2.3.2 Consumo de concentrado, cambios fisiológicos en la digestión del becerro y ganancia de peso

Un plano más alto de la nutrición facilitara tasas de crecimiento fisiológicamente apropiadas, una mejor función inmune y una menor incidencia de enfermedad y la mortalidad (Pared, 2017).

El tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, debe sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son estimulados o acelerados por el tipo de dieta (Castro y Elizondo, 2012). Factores tales como, calidad, cantidad y forma física de la dieta, determinan el desarrollo y la diferenciación de los compartimentos del aparato digestivo. Promover el consumo precoz de alimento solido es prioritario para estimular al desarrollo del retículo- rumen (Pared, 2017).

El alimento seco produce un mayor estímulo, especialmente aquel con un alto potencial de fermentación que conlleva al desarrollo más rápido de los tejidos de los pre-estómagos (Elizondo, 2006). Además de inducir una mejor ingestión de alimento al momento del destete (Flores et al., 2006).

Terneros que consumen poca comida sólida antes del destete es más probable que experimenten un crecimiento pobre y hambre prolongada después del

destete hasta que la ingesta de alimento sólido cumpla con sus requisitos de mantenimiento y crecimiento (Costa *et al.*, 2015).

Alimentar a los terneros únicamente con este tipo de alimentos puede causar reducción del pH ruminal provocando disminución del flujo de sangre a la pared ruminal, pérdida de motilidad del rumen, depresión del número de bacterias celulolíticas y protozoos e hiperqueratinización y paraqueratosis de las papilas ruminales (Frossasco, 2018).

La microbiota predominante cambia cualitativamente con la madurez del animal, particularmente con el destete, cuando la composición de la flora depende, básicamente de la dieta (Saquipay, 2011)

Oliveira *et al.* (2007) expresan que el desarrollo óptimo de los distintos pre-estómagos o reservorios del ternero se cumplen en tres periodos, entre los cuales se destacan el periodo pré-rumiante que va del nacimiento a la 3ra semana de vida, el ternero sólo posee capacidad de digerir leche y depende de la absorción intestinal de glucosa para mantener un valor de glucemia que es semejante al de un no rumiante, el periodo de transición que va de la 3^a a la 8^a semana de vida, en la cual el animal comienza a ingerir pequeñas cantidades de alimento sólido, por lo que estimula gradualmente el desarrollo de los divertículos estomacales, y el periodo de rumiante que es a partir de la 8^a semanas de vida, en la cual los divertículos estomacales están bien desarrollados representando el 80% del estómago lo que permite una digestión fermentativa propia del rumiante adulto.

2.4 Prebióticos

El efecto de los probióticos puede ser potenciado mediante la inclusión adicional de ingredientes no digeribles de los alimentos, denominados prebióticos

(Castro y Rodríguez, 2005). Los prebióticos son substratos que de manera selectiva es utilizado por microorganismos proveyendo un beneficiando la salud del hospedero, estimulan selectivamente el crecimiento o la actividad de un número limitado de bacterias autóctonas, modificando el balance de la microbiota intestinal y estimulando el crecimiento y/o la actividad de organismos beneficiosos y así como suprimiendo bacterias potencialmente nocivas (Solórzano, 2018).

Los prebióticos más utilizados son los fructooligosacáridos, debido a que previenen la adhesión de enterobacterias patógenas en el epitelio intestinal y minimizan los desórdenes intestinales causadas por dichas bacterias (García, 2017).

Como una alternativa para la sustitución de los antibióticos como aditivos en la dieta de los animales, se ha propuesto el uso de los prebióticos y probióticos. Los cuales pueden beneficiar la salud en los animales y mejorar el rendimiento productivo de los animales (García, 2017).

2.4.1 Probióticos

Los nuevos métodos de alimentación caracterizados por el suministro de alimentos no naturales, o sustitutos, predominantemente líquidos, la crianza intensiva que limita el contacto materno y utiliza condiciones de hábitat artificiales, la utilización de animales más productivos y el incremento del uso de compuestos antimicrobianos favorecen las condiciones de estrés de los animales, incrementan las deficiencias en la composición de su microbiota intestinal, hacen más frecuentes los desórdenes digestivos y producen una menor resistencia natural a la contaminación o a la colonización por microorganismos patógenos. Estos elementos han estimulado el interés por el uso de aditivos alimentarios naturales y

terapias alternativas no medicamentosas en reemplazo de los antibióticos utilizados en producción y sanidad animal, entre los cuales cabe destacar a los probióticos (Rosmini *et al.*, 2004). El desarrollo de este tipo de producto obedece mayormente a la necesidad de sustituir el empleo de antibióticos en la alimentación animal, los cuales son usados para mantener un buen balance en la microbiota del tracto gastrointestinal y para eliminar microorganismos patógenos (Sánchez *et al.*, 2015).

Probiótico significa "a favor de la vida" y este término se utiliza actualmente para referirse a bacterias vivas asociadas con efectos benéficos en la salud de humanos y de animales (Solórzano, 2018). Esta definición hace hincapiés en la presencia de microorganismos viables, en número suficientes para provocar los efectos beneficiosos sobre la salud, alterando positivamente la microbiota por colonización del intestino (Peralvo, 2013).

Por esta razón al ser consumidos por animales y el hombre, en una dosis adecuada, en el agua o en el alimento, benefician al hospedador mejorando las propiedades de la microbiota intestinal original (Aguayo, 2016). Entre los microorganismos más utilizados para estos fines se encuentran las bacterias ácido lácticas, especialmente *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* y levaduras *Sacharomyces cerevisiae* (García *et al.*, 2005; Uitz-Huchin y Jaimes-Jaimes, 2012).

La administración de probióticos en alimentos mejora significativamente la ingesta de alimentos, la relación de conversión de alimentos, el aumento diario de peso y el peso corporal total en cerdos, pollos, ovejas, cabras, vacas y equinos (Rai *et al.*, 2013). En el caso de los rumiantes, algunos probióticos bacterianos tienen efecto sobre el medio ruminal, y otros tienen efecto en el tracto intestinal. En cabras, ovejas y vacas lecheras, el uso es para mejorar la producción al incrementar la

ingesta diaria de alimento, la producción de leche, el porcentaje de grasa y proteína principalmente en la fase de lactancia temprana (García, 2017).

Un microorganismo para que se considere probiótico debe ser habitante normal del tracto gastrointestinal; no ser patógeno, ni tóxico; tener un tiempo corto de reproducción; ser estable al entrar en contacto con el ácido gástrico, las sales biliares, las enzimas y el oxígeno ya que esto garantiza su supervivencia en el estómago e intestino delgado; disponer de habilidad para adherirse a la mucosa intestinal ya que es esencial para la modulación de las células inmunes y la inhibición competitiva de patógenos; poseer potencial para colonizar el tracto gastrointestinal y producir sustancias antimicrobianas para normalizar la microbiota del tracto gastrointestinal y suprimir el crecimiento de gérmenes patógenos (Lara y Cardona, 2013). Los probióticos impiden o dificultan la colonización del tracto digestivo por bacterias patógenas (*Salmonella*, *E. coli*, *Clostridium*, etc.) y reducen su concentración y/o producción de toxinas. Además, existen evidencias de que los probióticos pueden estimular la respuesta inmunitaria específica y no específica (Carro *et al.*, 2014).

La forma de utilización de los probióticos es variada de acuerdo con las especies y edades. Se deben aplicar 50 millones de unidades formadoras de colonias (UFC). Su uso debe ser de forma regular y de manera especial, al nacimiento, en la castración, destete, ferias, exposiciones, mercados, calor, frío y otras ocasiones estresantes para los animales (Palencia *et al.*, 2005).

Debido a que se trata de microorganismos vivos, se deben tomar todas las precauciones necesarias para mantener su viabilidad, como puede ser no sobrepasar la fecha de caducidad del producto, usar condiciones correctas de

almacenamiento (temperatura, luz, humedad), proporcionar condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el procesado del alimento en el que van incluidos y no administrarlos conjuntamente con antibióticos (Soca *et al.*, 2011).

3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrollará en un establo del municipio de Matamoros en el Estado de Coahuila; éste se localiza a una altura de 1100 msnm. Entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte y los meridianos 103° 18' 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Se utilizará el calostro de primer ordeño de vacas primíparas y multíparas de la raza Holstein Friesian dentro de las primeras 24 h después del parto. Inmediatamente después de la colecta, se determinará la densidad de este producto, utilizando un calostrómetro (Biogenics Inc., Mapleton, Or., USA ®), a una temperatura de 22°C al momento de la medición. El calostro se colocará en bolsas de plástico Ziploc ® de 26,8 x 27,3 cm (dos L por bolsa) y se congelará a -20°C hasta el suministro a las becerras.

Para observar el consumo de alimento en becerras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 se seleccionaron 60 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de metal previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: T1=testigo, T2= 10 g/becerra/día. La primera toma se administró a los 20 min posteriores al nacimiento, T3= 10 g/becerra/día. La primera toma fue administrada entre las 12 y 24 h posteriores al nacimiento. En todos los tratamientos se suministraron 432 L de leche entera pasteurizada dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, durante 60 días, la adición del *Bacillus subtilis* PB6 se realizó en la tina de la leche al momento de la alimentación de las mismas. La primera toma de calostro (2 L•toma) se suministró dentro de las 2 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la

primera. La suplementación del producto se realizará en la alimentación de los animales (dentro de la tina de la leche) durante los primeros 10 días de vida de las crías

El concentrado iniciador se administrará diariamente por la mañana y de ser necesario se servirá por la tarde. La variable a evaluar será consumo de concentrado. Para determinar el consumo de concentrado se utilizará una báscula electrónica digital (EQM 200/400, Torrey ®), el consumo del alimento se medirá a partir del día dos de vida hasta el destete de las becerras 60 días.

El análisis estadístico se realizará mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizará mediante la prueba de Tukey. Se empleará el valor de $P < 0.05$ para considerar diferencia estadística. Los análisis se ejecutarán utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente experimento (cuadro 5) nos indican que no existe diferencia estadística $P < 0.05$ entre los diferentes tratamientos.

En la etapa de lactancia el becerro es esencialmente monogástrico por lo que depende del alimento líquido para sobrevivir, no obstante, es conveniente inducirlo a la ingestión temprana de alimento, para prepararlo para el destete. En relación a la dieta líquida, se prefiere la leche entera sobre los sustitutos de leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes (Gasque, 2008).

Cuadro 5. Consumo promedio (kg) de concentrado en becerras lecheras.

Tratamientos	Consumo primer mes	Promedio de consumo por becerro	Consumo segundo mes	Promedio de consumo por becerro
Grupo 1	2461.9 ^a	82.1 ^a	9942.3 ^a	331.4 ^a
Grupo 2	2282.9 ^a	76.1 ^a	9416.6 ^a	313.9 ^a
Grupo 3	2986.9 ^a	99.5 ^a	11776.2 ^a	392.5 ^a

Elizondo y Sánchez (2012) realizaron un estudio donde un grupo de becerras se les ofreció una dieta líquida en forma restringida en 2 tomas diarias (2 L por toma) en el caso de T1 y en el T2 se les suministró a los animales una dieta líquida de 8 L (4 L por toma), en dicho estudio las becerras tuvieron un consumo semanal de 837 g y 517 g respectivamente. Florentino (2015) reportó un mayor consumo de concentrado iniciador en becerras que consumen menos T1= 6 L, T2=5 L durante 50 días de la etapa pre-destete, consumo promedio de .458 y .695 g durante los últimos 5 días de crianza.

Así como Chaparro (2017) en relación al consumo de alimento no observo diferencia estadística donde un grupo de 50 becerras tomadas al azar el cual se incluyeron 5 tratamientos que fueron T1= 6 L de leche, concentrado con 20% de proteína sin alfalfa T2= 6 L de leche, concentrado con 20% de proteína sin alfalfa T=3 6 L leche, concentrado con 25% de proteína sin alfalfa T=4 8 L de leche, concentrado con 25% de proteína sin alfalfa T5= 6 L de leche, concentrado con 20%(diferente marca comercial) sin alfalfa, todos los tratamientos fueron hasta el día 60 de vida.

Durante los últimos 5 días el consumo se incrementó (Figura 4). Luchini *et al.* (1991) recomiendan que un alimento iniciador conteniendo 16-20% de proteína cruda (PC) sea suficiente para lograr ganancias adecuadas diarias de peso, siempre y cuando el alimento iniciador sea suministrado además de sustituto de leche. De acuerdo a Quigley (1997), cuando una becerro Holstein esté consumiendo 1000 g de iniciador por día, por dos días consecutivos, entonces estará lista para ser destetada.

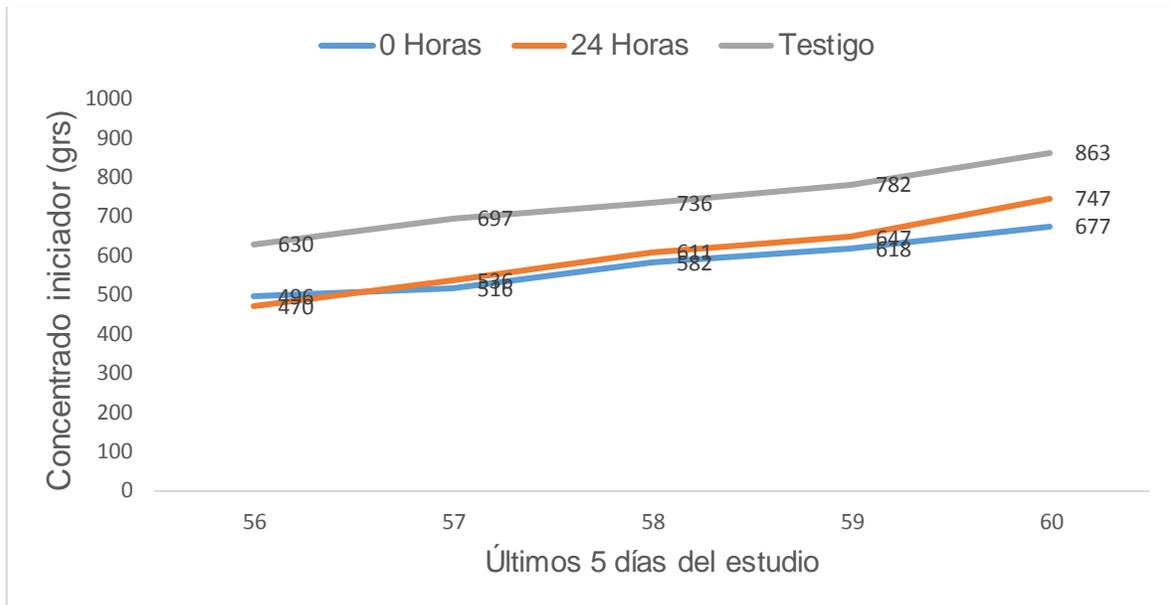


Figura 4. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6.

Montoya (2016) reportó que al disminuir la cantidad de días en leche el consumo del concentrado iniciador se incrementó, su experimento fueron 2 tratamientos, T1 que consistió en ofrecer a 20 becerras una dieta líquida en dos tomas (3 L am y 3 L pm) hasta el día 50 de vida y el T2 con la misma cantidad de becerras y el mismo suministro de leche, pero hasta los 57 días de vida.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye que las variables evaluadas no se observó diferencia estadística $P < 0.05$. Al implementar un sistema para alimentar a las becerras lactantes se debe considerar el aporte de nutrientes de todos los componentes de la ración leche y aditivos que incrementen la eficiencia del desarrollo de los animales. Por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto de los componentes de *Bacillus subtilis* PB6 sobre el desarrollo pos-destete, además de prolongar la duración de los estudios hasta las etapas de producción.

6. LITERATURA CITADA

- Aguayo, N. J. S. 2016. Comportamiento productivo de becerros lactantes con el uso del probiótico *Saccharomyces Cerevisiae*. Tesis. Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador.
- Agudelo, G. D. A., y Bedoya, M. O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Rev. Lasallista de Investigación*. 2(1):38-42
- Agudelo, G. D. A., Ochoa, D. O. P., Puerta. R. L. F., y Pineda. S. D. 2004. Sistema de levante en crías de vacuno. *Lasallista de Investigación*. 1(1):77-82.
- Alfani, G., Ventura, M., Esparza, D., Dean, D., del Villar, A. 1996. Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*. 13(1):115-134.
- Bacha, F., y Villamide, D. M. J. 2015. Nutrición y alimentación de rumiantes jóvenes. XLIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6395/1/CPA-2018-T077.pdf>
- Beltrán, C. N. L. 2011. Inmunidad del becerro recién nacido. Monografía. Licenciatura. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador.
- Berríos, R. A. 2010. Descripción de un sistema intensivo de crianza de terneras. *TecnoVet*. 16(1):13-15.
- Cárdenas, J. E. G., Maza, A. L., y Cardona, J. 2015. Comportamiento productivo de terneros lactantes suplementados con maíz más torta de algodón en el departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 7(2):171-178.
- Carro, T. M. D., Saro, C., Mateos, I., Díaz, A., y Ranilla, M. J. 2014. Presente y perspectivas de futuro en la UE del empleo de probióticos en la alimentación de rumiantes. *Ganadería*. 15(93):40-46.
- Castro, F. P., y Elizondo, S. J. A. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2):343-352.

- Castro, M., y Rodríguez, F. 2005. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 6(1):26-38.
- Chaparro, V. G. E. 2017. Crecimiento y salud de becerras lecheras con diferente régimen de alimentación. Tesis. Licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.
- Costa, J. H. C., Meagher, R. K., Von Keyserlingk, M. A. G., y Weary, D. M. 2015. Early pair housing increases solid feed intake and weight gains in dairy calves. *Journal of dairy science*. 98(9):6381-6386.
- Cuenca, G. J. K. 2018. Efecto del suministro de diferentes niveles de leche y probióticos en terneros de cruce Holstein-Montbeliarde. Tesis. Maestría. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolquí. Ecuador.
- Cunningham, J. G. 1999. *Fisiología Veterinaria*. Edición McGraw-Hill Interamericana. México. 397-398.
- Elizondo, S. J. 2006. Desarrollo del rumen en terneras de leche. *Rev. ECAG*. No. 38:29-32.
- Elizondo, S. J. 2007. Importancia del calostro en la crianza de becerras. *Revista ECAG*. 40:53-55.
- Elizondo, S. J. A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Rev. Agron. Mesoam*. 18(2):271-281.
- Elizondo, S. J. A., y Sánchez, A. M. 2012. Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. *Agronomía Costarricense*. 36(2):81-90.
- Florentino, B. G. 2015. Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en becerras holstein bajo la disminución de la dieta líquida. Tesis. Licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.

- Flores, B. M. J., Ruiz, L. F. J., Guerrero, C. M. J., y Romano, M. J. L. 2006. Respuesta productiva de becerros Holstein alimentados con alfalfa de diferente calidad y enzimas fibrolíticas en la etapa pre y pos destete. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 44(3):313-328.
- Frossasco, G. P. 2018. Efectos de la inclusión de granos de destilería secos de maíz y rastrojo picado de trigo en la alimentación de terneros Holando lactantes. Tesis. Maestría. Universidad de Buenos Aires. Buenos aires. Argentina.
- García, C. Y., García, Y., López, A., y Boucourt, R. 2005. Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39(2):129-140.
- García, S. A. 1995. *Fisiología Veterinaria*. Mcgraw-Hill – Interamericana de España. Madrid, España. 602-603.
- García, T. J. R. 2017. Efecto de la suplementación de un probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre enteropatógenos ambientales en cabritos con crianza artificial. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma De Querétaro. Santiago de Querétaro. Querétaro. México.
- Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de ternero. *Rev. REDVET*. 3(5):1-39.
- Gasque, G.R. 2008. *Enciclopedia bovina*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Cría de becerras lecheras. Primera Edición. Cap. 3. Pp. 46-49.
- González, A. R. 2015. Transferencia de inmunidad pasiva, crecimiento y supervivencia de becerras lecheras suministrando diferentes cantidades de calostro pasteurizado. Tesis. Doctorado. Universidad autónoma agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.
- Görgülü, M., Siuta, A., Yurtseven, S., Öngel, E., y Kutlu, H. R. 2003. Efecto de probióticos en el comportamiento y salud de terneros en crecimiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 37(2):125-129.

- Guerrero, A. D. M. 2013. Evaluación del uso de un producto a base de harina de soya y maíz como sustituto de leche en la crianza de terneros. Tesis. Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Hortigüela, L. 2017. Nutrición de terneros Holstein en tambos de la Cuenca Mar y Sierras. Monografía. Licenciatura. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil, Buenos Aires. Argentina.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05009.
- Jin, L. Z.; Y. W. Ho; N, Abdullah; A. M. Alt, and S. Jalaludin. 1997. Effect of adherent *Lactobacillus* cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and VFAs in broilers. *Animal Feed Sci. and Technology*. 30:290-293.
- Juliano, N., Danelon, J. L., Fattore, R. O., Cantet, J. M., Martinez, R., Miccoli, F., y Palladino, R. A. 2016. Crianza artificial de terneros de tambo utilizando sustitutos lácteos de distinto contenido energético. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 42(1):87-92.
- Lara, M. C., y Cardona, D. J. 2013. Impacto de un biopreparado con características probióticas sobre la producción de leche bovina en Córdoba-Colombia. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 11(1):75-80.
- Luchini, N. D., Lane, S. F. y Combs, D. K. 1991. Evaluation of starter diet crude protein level and feeding regimen for calves weaned at 26 days of age. *J. Dairy Sci*. 74:394-395.
- Marín, A., García, A., Gutiérrez, M., González, M., y Ochieng, O. 2012. Efecto probiotico del BIOPRANAL sobre los indicadores bioproductivos y de salud en terneros. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*. 1(2):33-41.
- Montoya, S. A. 2016. Consumo de concentrado iniciador y crecimiento de becerras bajo diferente régimen de alimentación con leche pasteurizada. Tesis.

Licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.

Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., Mexico.

Oliveira, J. S., Zanine, A. D. M., y Santos, E. M. 2007. Physiology, management and feeding of beef calves. Archivos de Ciencias Veterinarias y Zoología de UNIPAR. 10(1):39-48.

Palencia, S. S., Céspedes, A. L., Nuviola, P. Y., Reyes, H. I., Miravet, R. R. A., Vallejo, M. O., y Blanco, A. A. 2005. La cepa de yogur como probiótico, una alternativa en la salud y mejora del ternero. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 6(9):1-35.

Pared, S. I. 2017. Consumo y crecimiento de terneros criados artificialmente con dietas solidas diferentes. Tesis. Licenciatura. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil, Buenos Aires. Argentina.

Peralvo, V. M. de los A. 2013. Utilización de probióticos (cepa de yogurt (*Lactobacillus bulgaricus*) en la prevención de problemas gastrointestinales en terneros de cero a dos meses de edad en la hacienda laigua del instituto tecnológico "simón rodríguez". Tesis. Licenciatura. Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador.

Plaza, J., Martínez, Y., y Ibalmea, R. 2009. Manejo del alimento fibroso en la alimentación de terneras de reposición. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 43(1):19-21.

Pochón, D. O. 2016. Surco reticular de los rumiantes. Revista Veterinaria. 13(2):34-44.

Quezada, C. A., Ramos, G. J. I., Figueroa, V. C., Rivas, C. R. R., Martínez, de la R. R., y Trillo, M. V. 2013. Prevalencia de coccidia en becerras Holstein en la etapa de desarrollo. CULCyT. 49(10):54-60.

- Quigley, J. D. 1997. Replacement heifers from birth to weaning. Western Dairy Management Conference. March 13-15, Las Vegas, Nevada, USA. pag. 23-34.
- Rai, V., Yadav, B., y Lakhani, G. P. 2013. Application of Probiotic and Prebiotic in Animals Production: A Review. Environment & Ecology. 31(2B):873-876.
- Ramos, A. D. 2018. Evaluación del efecto de dos lactoreemplazadores sobre el desempeño de terneros lactantes. Tesis. Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras.
- Relling, A. E., y Mattioli, G. A. 2003. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Edit EDULP. 3-22.
- Rosmini, M. R., Sequeira, G. J., Guerrero L. I., Martí, L. E., Dalla S. R., Frizzo, L., y Bonazza, J. C. 2004. Producción de Prebióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. Revista mexicana de ingeniería química. 3(2):181-191.
- Reuter, G. 2001. Probiotics: possibilities and limitations of their application in food, animal feed, and in pharmaceutical preparations for men and animals. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 114:410-419.
- Salazar, S. B. 2010. Efecto del suplemento de harina de maca (*Lepidium meyenii* Walp. 1843) en el peso y talla de terneros de la raza Holstein (*Bos taurus*). Tesis. Licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- Sánchez, L., Omura, M., Lucas, A., Pérez, T., Llanes, M., y Ferreira, C. de L., 2015. Cepas de *Lactobacillus* spp. Con capacidades probióticas aisladas del tracto intestinal de terneros neonatos. Revista de Salud Animal. 37(2):94-104.
- Sánchez, P. R. M. 2019. Comparación de cambios morfológicos de papilas ruminales en terneros lactantes alimentados con probióticos en hacienda San Luis, Cotopaxi. Tesis. Licenciatura. Universidad de las Américas. Quito. Ecuador.

- Sánchez, T., Lamela, L., López, O., y Benítez, M. 2015. Influencia del probiótico Sorbifauna en la producción y calidad de la leche de vacas mestizas en pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 38(3):183-188.
- Saquipay, B. D. M. 2011. Alimentación de terneras de reemplazo. Monografía. Licenciatura. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador.
- Saucedo, J. S., Avendaño, L., Álvarez, F. D., Rentería, T. B., Moreno, J. F., y Montañó, M. F. 2005. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el valle de Mexicali, B C. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 39(2):147-152.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA). 2016. Producción agropecuaria y pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Coahuila y Durango. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo> (Consulta: enero 13, 2018).
- Soca, M., Ojeda, F., Canchila, E. R., y Soca, M. 2011. Efecto del probiótico Sorbial® en el comportamiento productivo y la salud animal de terneros en pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 34(4):463-472.
- Solórzano, L. C. 2018. El uso de simbióticos en ganado lechero. *Laguna Lechera*. 44(7):46-48.
- Uitz-Huchin, J. A., y Jaimes-Jaimes, J. 2012. Efecto de la adición de prebióticos y probióticos en el comportamiento de terneros lactantes Holstein. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 11(1):51-56.
- Vargas, V. O. A., Elizondo, S. J. A., y Noguera, S. L. 2014. Factores relacionados con la falla en transferencia de inmunidad pasiva en terneras y terneros de lechería en la región central norte de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*. 8(1):68-79.