

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



Costos de alimentación en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Por:

ANA CECILIA CERVANTES ESQUIVEL

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Septiembre 2019

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

Costos de alimentación en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Por:

ANA CECILIA CERVANTES ESQUIVEL

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 Suplente



MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia



Torreón, Coahuila, México
Septiembre 2019

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

Costos de alimentación en beceras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Por:

ANA CECILIA CERVANTES ESQUIVEL

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



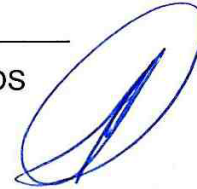
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

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
Septiembre 2019



AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi escuela la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en un ser profesional en lo que tanto me apasiona que es la Medicina Veterinaria, también quiero agradecer a cada maestro que hizo parte de este proceso integral especialmente a mi asesor de tesis el Dr. Ramiro González Avalos, que deja como producto a esta mujer graduada, y como recuerdo y prueba viviente en la historia, esta tesis que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

DEDICATORIAS

Dedico principalmente esta tesis a mi madre la Sra. Socorro Esquivel por haberme dado la vida y ser más que mi mamá es mi amiga, mi confidente, por ser el pilar en mi vida, por apoyarme incondicionalmente en todas mis decisiones la cual más importante fue la de estudiar esta carrera de medicina veterinaria y ayudarme en todos mis gastos para solventar mi vida de foránea y así yo pudiera cumplir mi más grande sueño que tuve desde niña que es la de ser veterinaria porque gracias a ella soy lo que soy hoy en día.

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. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el costo de alimentación de becerras Holstein 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 hr 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 hr 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 hr después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 hr posteriores a la primera. Las variables para evaluar el costo de la alimentación se consideró consumo de leche y concentrado durante los primeros 60 días de vida. Se concluyó que en las variables evaluadas no se observó diferencia estadística $P < 0.05$. En relación al costo de alimentación y el costo integrado por kilogramos, se observa menor costo para el T2, lo correspondiente al rubro de la alimentación de becerras con leche entera adicionada con *Bacillus subtilis* PB6, mejoro la relación beneficio – costo.

Palabras claves: Alimentación, Becerra, Calostro, Costos, Inmunidad,

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Consumo de concentrado	8
2.2. Requerimientos nutrimentales en becerras	10
2.3. Probióticos en la alimentación de becerras	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5. CONCLUSIONES	22
6. LITERATURA CITADA	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Composición general de la leche de vaca por cada 100 gr	12
Cuadro 2	Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas leche entera suplementada con <i>Bacillus subtilis</i> PB6.	19
Cuadro 3	Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con leche entera suplementada con <i>Bacillus subtilis</i> PB6.	20

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).

1.1. Objetivos

Evaluar el efecto *Bacillus subtilis* PB6 sobre el desarrollo, salud, transferencia de inmunidad y consumo de alimento en becerras Holstein lactantes.

1.2. Hipótesis

El costo de la alimentación de becerras Holstein lactantes es menor al suplementar *Bacillus subtilis* PB6 en la leche.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El ganado proporciona leche y carne para satisfacer las crecientes demandas de proteínas animales a medida que aumenta la población humana. Pueden convertir sustratos dietéticos de baja calidad que no son aptos para el consumo humano en proteínas animales de alta calidad a través de la agricultura sustentable (Eisler *et al.*, 2014). Sin embargo, la industria ganadera se enfrenta a grandes desafíos, uno de ellos son las altas tasas de mortalidad de becerros antes del destete (USDA, 2010), que afectan el desarrollo de reemplazos de unidades de producción bovinos. Las infecciones entéricas en los becerros neonatales son una de las principales causas de muerte de los mismos (Uetake, 2013), a pesar de las medidas preventivas de salud. Además, con las nuevas regulaciones que limitan el uso profiláctico de antimicrobianos, la necesidad de enfoques alternativos para minimizar la incidencia de diarrea en los becerros neonatos es primordial (Smith, 2015).

El tracto intestinal está habitado por una gran y diversa comunidad de microbios denominados colectivamente, proporciona importantes beneficios especialmente en el metabolismo y el desarrollo inmune, la alternación de la microbiota intestinal, la relación del huésped se asocia a numerosas enfermedades inflamatorias crónicas, denominadas colectivamente como síndrome metabólico. Medios primarios por los cuales el intestino está protegido de su microbiota a través de estructuras de moco de múltiples capas que cubren la superficie intestinal (Benoit *et al.*, 2015).

La presencia y la composición de la microbiota en el intestino realiza una contribución clave a la creación del sistema genérico de la especie y la maduración del sistema inmune. Por lo tanto, las estrategias que resulten en el establecimiento de un ecosistema intestinal efectivo deberían implementarse en la vida temprana (Fuller y Cole, 1989).

La mucosa intestinal es un sistema complejo y dinámico que funciona como una barrera semipermeable que permite la absorción de nutrientes y macromoléculas necesarias para el crecimiento y desarrollo al tiempo que protege al torrente sanguíneo de microorganismos potencialmente invasivos (Newburg *et al.*, 2007). Estas funciones básicas se llevan a cabo en un entorno habitado por miles de millones de microbios comensales de los tres dominios de la vida, bacteria, archaea y Eukarya (Fuller y Cole, 1989).

Varias bacterias, tales como las especies de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* o *Faecalibacterium prausnitzii*, han demostrado efectos beneficiosos para la salud de los humanos y los animales y posiblemente pueden utilizarse como biomarcadores de la salud intestinal (Heinritz *et al.*, 2016).

El nivel de actividad proteolítica en el tracto digestivo es bajo y más reducido por los inhibidores de tripsina del calostro. Por lo tanto, las proteínas del calostro no se degradan hasta alcanzar intactas el intestino delgado. En el íleon, son tomadas activamente por las células epiteliales a través de la pinocitosis y pasan a través de los enterocitos en los lactantes. Finalmente llegan a la circulación sistémica, que permite que el recién nacido obtenga una transfusión masiva de inmunoglobulinas maternas (Jaster, 2005).

El enterocito neonatal tiene la capacidad única de absorber macromoléculas de proteínas, durante las primeras 24-36 horas de vida, los enterocitos del intestino delgado no tienen actividad selectiva de absorción y por ello una variedad de macromoléculas, incluyendo inmunoglobulinas, pueden ser absorbidas por pinocitosis (Le Jan, 1996). Ha sido demostrado que los anticuerpos en el calostro se unen a los agentes patógenos presentes en el intestino antes de que ocurra la absorción. Entonces, mediante la reducción del número de patógenos en el calostro, el número de los mismos en el intestino también se reduce y más anticuerpos son potencialmente libres para la absorción. Otra posible explicación para un aumento de la eficiencia de absorción aparente de IgG es la falta de interferencia bacteriana en los receptores que son responsables de la absorción de IgG (Elizondo-Salazar y Heinrichs, 2009).

El fracaso de la transferencia pasiva se produce cuando los niveles aceptables de IgG no se consiguen por 24 a 48 horas después del nacimiento (Jaster, 2005). La causa principal de falla en la transferencia pasiva (<8 g/L) y la falla parcial de la transferencia (entre 8 y 16 g/L) es la pobre vitalidad asociada con distocia y el bajo volumen de calostro ingerido, los becerros nacidos de vacas primíparas corren más riesgo que los nacidos de vacas múltiparas (Haines y Gooden, 2011).

Las becerras que nacen en cualquier unidad de producción lechera, significan una oportunidad para incrementar el tamaño del hato, para mejorarlo genéticamente y acrecentar el ingreso económico de los productores. Las crías antes del destete se consideran animales monogástricos porque tienen su sistema

gastrointestinal (GI) física y funcionalmente diferente a los del rumiante maduro y, al igual que en los lactantes humanos, su dieta está compuesta principalmente de leche hasta el destete (Heinrichs y Lesmeister, 2005).

Las prácticas para alimentar a becerras jóvenes han cambiado significativamente en los últimos años por razones económicas y ambientales. El sistema convencional consiste en suministrar una cantidad constante de leche con restricciones equivalentes del 8 a 10 % de peso vivo (PV), con becerras de 40 kg PV corresponde a 4 litros, que se dan en 2 tomas. A esta dieta líquida se le agrega un concentrado iniciador, desde los primeros días. Cuando la becerro consume alrededor de 1 kilo, durante 3 días seguidos, se realiza el destete (Lagger, 2010). Con este sistema las ganancias diarias en la raza Holstein son de 450 g diarios promedio. Los métodos convencionales de alimentación con leche o sustituto de leche dan por resultado que más del 60% de las becerras sean destetadas a más de ocho semanas de edad (USDA, 2002).

El tracto intestinal está habitado por una gran y diversa comunidad de microorganismos, proporciona importantes beneficios especialmente en el metabolismo y el desarrollo inmune, la alteración de la microbiota intestinal, la relación del huésped se asocia a numerosas enfermedades inflamatorias crónicas, denominadas colectivamente como síndrome metabólico. Medios primarios por los cuales el intestino está protegido de su microbiota es a través de múltiples estructuras que cubren la superficie intestinal (Benoit *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 animales y mejorar el rendimiento de las aves (Reuter, 2001). Los probióticos son preparaciones seleccionadas de microbios beneficiosos, principalmente especies de *Lactobacilos*, *Streptococos* y *Bacilos*. Aunque los modos de acción no son del todo claros, se cree que los probióticos influyen en la flora intestinal por CE y en la actividad antagónica de las bacterias patógenas para el huésped (Jin *et al.*, 1997), pero para usar correctamente estos aditivos, necesitamos saber mejor el medio ambiente del intestino y, con precisión, la microbiota intestinal. Mejorar el conocimiento sobre el microbioma es realmente importante; porque parece que una ligera modificación del equilibrio entre las diferentes bacterias y otros microorganismos del intestino puede ser la fuente de problemas de salud intestinal que causan pérdidas económicas (Melegy *et al.*, 2011).

La mucosa intestinal es un sistema complejo y dinámico que funciona como una barrera semipermeable que permite la absorción de nutrientes y macromoléculas necesarias para el crecimiento y desarrollo al tiempo que protege al torrente sanguíneo de microorganismos potencialmente invasivos (Newburg *et al.*, 2007). Varias bacterias, tales como las especies de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* o *Faecalibacterium prausnitzii*, han demostrado efectos beneficiosos para la salud de los humanos y los animales y posiblemente pueden utilizarse como biomarcadores de la salud intestinal (Heinritz *et al.*, 2016).

Según Oropeza et al. (1998) refiere el uso de bacterias lactoacidofilas cultivadas en forma pura y que se establecen en el aparato digestivo de los becerros; éstas bacterias acidófilas son microorganismos viables liofilizados de los géneros: *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus cremoris*, *Streptococcus diacetilis*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, así como hongos *Aspergillus oryzae*.

Estudios *in vivo*, administrando *L. acidophilus* a becerras, fueron capaces de incrementar el número total de lactobacilos en el yeyuno de los animales de 13 a 39 % y por otro lado, cepas de *L. plantarum* y *Lactococcus acidilactici* presentaron mejor crecimiento con condiciones de pH 4.0 y 0.3g de (Landa-Salgado et al, 2019).

Se ha informado de que *Bacillus subtilis* tiene la capacidad favorable de mantener el equilibrio de la microflora en el tracto gastrointestinal y el aumento del rendimiento animal cuando se administra por vía oral en cantidades adecuadas (Sun et al, 2010).

2.1. Consumo de concentrado

Las becerras experimentan un cambio sorprendente desde que nacen hasta que son adultas. Uno de los cambios más extremos es el desarrollo del aparato digestivo. Al nacer, el rumen de la becerro es estéril, pequeño y no funcional. No obstante, tan solo unas semanas después el rumen es el sitio principal de la fermentación y producción de energía (en forma de ácidos grasos volátiles) y proteína (como proteína microbiana) para el animal. El desarrollo de la becerro también le permite llegar al destete (Quigley, 2003).

La meta principal de cualquier programa de reemplazos debe ser criar y desarrollar animales que alcancen un tamaño y peso óptimo tempranamente para iniciar la pubertad, establecer la preñez y parir fácilmente a una edad adecuada y al menor costo posible (Beharka *et al.*, 1998). Sin embargo, la alimentación y prácticas de manejo en la crianza y desarrollo de becerras no son una prioridad en algunos establos lecheros de nuestro país y esto puede repercutir negativamente en la tasa de crecimiento de los animales y afectar su desempeño productivo y reproductivo.

El consumo de alimento iniciador es crítico para asegurar el crecimiento y el desarrollo adecuado del rumen durante los primeros meses de vida. Uno de los principales objetivos de la alimentación temprana de terneras es maximizar el desarrollo ruminal, para alcanzar la capacidad de utilizar y aprovechar los forrajes complementados con el alimento balanceado. Para alcanzar dicho desarrollo, 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 (Suárez *et al.* 2007).

Esto tiene que ver directamente con la producción de ácidos grasos volátiles que resultan de la fermentación de materia orgánica en el rumen (Suárez *et al.* 2006). Butirato y en menor grado propionato, estimulan el desarrollo de la mucosa del rumen, principalmente por su uso como fuentes energéticas para el epitelio ruminal (Tamate *et al.* 1962). Así por ejemplo, los forrajes usualmente se utilizan poco o nada en las etapas tempranas, ya que disminuyen el consumo de materia seca y presentan bajas tasas de fermentación, mientras que los alimentos

balanceados son ampliamente utilizados (Nocek *et al.*, 1984), ya que permite un incremento en el consumo de materia seca y además suministran altas concentraciones de ácidos grasos volátiles requeridos para el desarrollo papilar óptimo (Suárez *et al.* 2007).

2.2. Requerimientos nutrimentales en becerras

Las primeras semanas de vida son las más críticas; los programas de alimentación, suelen diseñarse de forma que se alimenten de leche durante este periodo (Castro, 2002). La leche es un alimento rico en nutrientes y es bien aprovechada por la becerro en sus primeros días de vida; por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables, la leche entera se considera el alimento ideal ya que contiene proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo, generalmente bien provista de vitamina D y A, que además posee un gran valor energético debido a la grasa y a la lactosa (Garzón, 2008). Se prefiere sobre los sustitutos de la leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes, por lo que es menos probable que ocasione diarreas administrándola adecuadamente (Gasque, 2008).

La cantidad de leche que requiere diariamente esta en relación al 10% de su peso vivo, es decir, que una becerro de 35-40 kg consumirá alrededor de 4 L de leche diarios (Schingoethe y García, 2004). Es recomendable que las crías beban leche 2 veces al día, estableciendo un horario para su alimentación, por ejemplo, a las 8 de la mañana y a las 5 de la tarde; para proporcionar la leche es recomendable ofrecer la leche o sustituto de leche a la becerro, es por medio de la mamila, aunque requiere más tiempo y mano de obra; la otra manera es por medio

de cubetas, aunque lleva algunos riesgos, como neumonías por aspiración (Ortiz *et al.*, 2005).

Cabe mencionar que la leche entera es un patrón de comparación con productos comerciales que semejan su función nutricional como los sustitutos de leche; sin embargo, los sustitutos lácteos son por lo general más económicos (Schingoethe y García, 2004). El uso de sustitutos de leche para alimentar a las becerras lecheras fue instituido en los cincuenta, considerado que el sustituto de leche será un alimento más barato para las becerras neonatales que la leche apta para ser vendida (Solórzano, 2007). Los sustitutos de leche de alta calidad contienen fuentes de proteína, la mayoría, de origen lácteo, los ingredientes más comunes son leche en polvo descremada, suero en polvo o productos de suero y caseína (Gasque, 2008). En México, la demanda de este producto para el consumo humano estimuló el uso de sustitutos de leche, lo que implica la reducción de costos del sistema de alimentación líquida (Saucedo *et al.*, 2005).

Por otro lado, la respuesta que se obtiene en la crianza del reemplazo, guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo ofrecido. Así, se conocen resultados del uso de diferentes formas de suministro y cantidades de alimento lácteo con resultados satisfactorios en todos los casos, en dependencia de la cantidad y calidad del alimento ofrecido, tanto el lácteo, como el alimento seco complementario (Garzón, 2007).

La leche es un alimento rico en nutrientes (Cuadro 1) y es muy bien aprovechada por la becerria en sus primeros días de vida; por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables, la leche entera se considera el alimento

ideal ya que contiene proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo, generalmente bien provista de vitamina D y A, que además posee un gran valor energético debido a la grasa y a la lactosa (Garzón, 2007).

Cuadro 1. Composición general de la leche de vaca por cada 100 gr.

Componentes	Leche normal
Agua	88 (grs)
Energía	61 (kcal)
Proteína	3.2 (grs)
Grasa	3.4 (grs)
Lactosa	4.7 (grs)
Minerales	0.72 (grs)

Fuente: Agudelo y Bedoya, 2005

2.3. Probióticos en la alimentación de becerras

La utilización de probióticos se ha dirigido a dos áreas principalmente: la salud y alimentación humana, la sanidad y producción animal. En la producción animal, la importancia de los probióticos en cuanto a su uso en la alimentación de los animales de granja se basa en las propiedades que se les atribuyen para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y como promotores de crecimiento (Rosminini *et al*, 2004).

Los probióticos deben cumplir funciones en el hospedero, una vez se han incorporado en la alimentación, entre las que se incluyen: la disminución del pH intestinal, liberación de metabolitos protectivos como los ácidos grasos, el peróxido de hidrógeno y bacteriocinas, entre otras (Vimala *et al.*, 2006). Los probióticos, además, ayudan a la regulación de la movilidad intestinal y la producción de moco (Gupta, *et al.*, 2009). También, usan mecanismos enzimáticos que modifican los receptores de toxinas y los bloquean, previniendo la colonización de patógenos por competencia (Vandenbergh, 1993).

Según Germán *et al.* (2001), las estrategias más importantes de los probióticos se encuentran: la adhesión a la pared del tracto digestivo que evita la colonización de patógenos, compite con ellos por los nutrientes y los sitios de adhesión, y la producción de sustancias antimicrobianas, como el ácido láctico, que afectan las membranas celulares de microorganismos patógenos alterando su permeabilidad, y los niveles de pH y de oxígeno que los hacen desfavorables a los patógenos (Fuller *et al.*, 1989).

Desde hace varios años se ha realizado investigación de la actividad probiótica a nivel celular, y el impacto de esta en el sistema inmunológico. El uso de probióticos continúa en expansión. Actualmente, se incluyen en el tratamiento y prevención de muchos tipos de diarrea, incluyendo post-antibiótica y la diarrea infecciosa, síndrome del intestino irritable, tratamiento de intolerancia a la lactosa, la prevención y el tratamiento de alergias e incluso la prevención del cáncer (Zukiewicz-Sobczak y Wroblewska, 2014). Es importante conocer el efecto de la

administración oral de estos organismos en el sistema inmune (Perdigon y De Macias, 1986).

Autores como Cassard et al. (2016) y Guvenc et al. (2016), opinan que los probióticos inducen mecanismos inmuno moduladores por la estimulación del tejido linfoide asociado al intestino. Se ha demostrado que una mezcla de probióticos podría efectivamente suprimir las respuestas Th2 establecidas y la anafilaxia sistémica en un modelo de alergia alimentaria de ratón (Ai *et al.*, 2016). Además la suplementación perinatal con probióticos ha demostrado reducir la incidencia de dermatitis atópica (DA) en la infancia. Asimismo se ha demostrado una reducción del 40% en el desarrollo de la DA después de la suplementación de probióticos maternos, sin embargo, los mecanismos biológicos detrás de este efecto están parcialmente entendidos (Simpson y Ro, 2016)

Comúnmente se supone que los probióticos influyen en el sistema inmune, presumiblemente por interacción con células inmunorreguladoras que están presentes en la lámina propia del intestino, la capa epitelial de la mucosa y en el tejido linfoide asociado al intestino (Jones, 2017). Mas sin embargo los efectos inmunes de los probióticos no se limitan a solamente al intestino (Harbige, Pinto *et al.* 2016). Desde hace varios años se ha realizado investigación de la actividad probiótica a nivel celular, y el impacto de esta en el sistema inmunológico. Actualmente, se incluyen en el tratamiento y prevención de muchos tipos de diarrea, incluyendo post-antibiótica y la diarrea infecciosa, síndrome del intestino irritable, tratamiento de intolerancia a la lactosa, la prevención y el tratamiento de alergias e incluso la prevención del cáncer (Zukiewicz-Sobczak y Wroblewska,

2014). De ahí la importancia de conocer el efecto de la administración oral de estos organismos en el sistema inmune (Perdigon y De Macias, 1986).

La microflora bacteriana puede tener efectos tanto favorables como desfavorables sobre la salud intestinal del huésped y su susceptibilidad a la enfermedad, bacterias benéficas, como las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, en el intestino han sido reconocidas por su capacidad para mejorar la salud de los animales huéspedes, Se han logrado avances sustanciales en el desarrollo de probióticos, prebióticos y simbióticos, que son efectivos para aumentar y mantener la población de bacterias del ácido láctico en el intestino (Tan, 2007).

El género *Lactobacillus* forma parte del grupo de las bacterias ácido lácticas (Jones, 2017). Estos *Lactobacillus* son un grupo de bacilos Gram-positivos anaerobios o microaeróbicos que no producen esporas, las bacterias de este género forman parte de la flora normal de la cavidad oral humana y el tracto intestinal. Este género incluye 44 especies según el manual de Bergey de Bacteriología Sistemática y también contiene siete subespecie. Las formas y tamaños de las células bacterianas pueden variar. Estas pueden ser viminos, apagados, doblados, bacilliformes, claviforme, en forma de club, etc. Sin embargo, la mayoría de los *Lactobacillus* son células bastante regulares sin ramificación (Zhou y Li, 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 10 de noviembre del 2018 al 25 de febrero del 2019 en un establo del municipio de Matamoros Coahuila; se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1170 msnm, entre los paralelos 28° 11' y 28° 11' de latitud norte y los meridianos 105° 28' y 105° 28' de longitud oeste (INEGI 2009).

Para observar el costo de la alimentación 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 hr 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 hr 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.

Se ofreció agua a libre acceso a partir del segundo día de vida. El concentrado iniciador se suministró diariamente por la mañana y de ser necesario se servía por la tarde. Las variables para evaluar el costo de la alimentación se

consideró consumo de leche y concentrado durante los primeros 60 días de vida. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital (LEQ-5, Torrey ®), el consumo del alimento se midió a partir del día 1 de vida hasta el destete de las becerras. Cada tratamiento constó de 30 repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental.

El análisis estadístico para estimar el consumo de concentrado iniciador se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Se empleó el valor de $P < 0.05$ para considerar diferencia estadística. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados para consumo de concentrado (Cuadro 2) no se observó diferencia estadística entre tratamientos. Sin embargo, los resultados que se obtuvieron en este experimento en el T1 obtuvo un consumo de concentrado 0.246 g/d. inferiores a los reportados por Alfani, *et al.* (1996). Utilizaron diferentes edades al destete (6, 8 y 10 semanas) en 142 becerros, donde el consumo de concentrado y heno al destete mencionado y a los 90 kg aproximados de peso no fue afectado por la edad al destete, obteniendo consumos de: 0.719 kg (1.7% de peso vivo), 1.288 kg (2.6% del peso vivo) y 0.930 kg (1.5%) del peso vivo respectivamente.

Favela (2015), reporta consumos promedio durante los tres últimos días de 0.691 hasta 0.958 kg en becerras alimentadas con sustituto de leche en un período de 45 días de lactancia, estos resultados son superiores a los observados en el presente estudio. Resultados similares reportan González, *et al.* (2014) en becerras alimentadas con 6 L de leche por un período de 50 días, consumos de 1,200 g/d durante los tres últimos días. De la Cruz (2015) reporta en su estudio experimental un promedio de 0.616 g, 0.497 g y 0.581 g de ganancia de peso diario en becerras destetadas a los 57 días. Este escenario permite analizar que animales que consumen mayores cantidades de dieta líquida demuestran satisfecha su necesidad de alimentación, por lo que no experimentan la necesidad de consumir alimento balanceado en mayor proporción.

Montoya (2016) reporto consumos promedios de 0.253 y 0.311 kg de concentrador iniciador en becerras que consumen mayor leche (6L) durante T1 57,

T2 50 días, estos valores indican que no existe una diferencia estadística a pesar de las distintas administraciones de alimentación.

Cuadro 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas leche entera suplementada con *Bacillus subtilis* PB6.

Tratamientos	Promedio de consumo total/lactancia	Promedio de consumo por becerro/lactancia
T1	14.763 ^a	0.246 ^a
T2	12.404 ^a	0.206 ^a
T3	12.010 ^a	0.194 ^a

El valor de $P < 0.05$

En relación al costo de la alimentación (Cuadro 3) de las becerras se observa un menor costo para T1. La ganancia de peso para los diferentes tratamientos fueron T1= 29.6, T2=30.8 y T3=29.9 kg de peso respectivamente. El costo económico de la cría de una vaquilla hasta los 24 meses varía entre distintas explotaciones. Si paren después de esa edad, se pierde dinero diariamente en alimento, reemplazos y producción durante la vida útil de la vaca. Por este motivo, la reducción de la edad del parto de estos animales puede tener un impacto positivo sobre la rentabilidad. Sin embargo deben crecer a un ritmo óptimo para impedir problemas al parto y asegurar que la primera lactancia sea óptima (Schingoethe y García, 2007). Estos costos varían de establo a establo y pueden tener diferencias extremas debido a los variables niveles de manejo.

Cuadro 3. Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con leche entera suplementada con *Bacillus subtilis* PB6.

Variable	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Consumo de leche becerra/lactancia (L)	432	432	432
Costo leche/becerra/lactancia \$	2,592.0	2,592.0	2,592.0
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra/lactancia (kg)	14.7	12.4	12.0
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10	7.10	7.10
Costo concentrado/becerra/lactancia \$	104.37	88.04	85.2
Costo de aditivo <i>Bacillus subtilis</i> PB6/lactancia \$	0.0	9.30	9.30
Costo alimentación leche/concentrado/aditivo/becerra/lactancia \$	2,696.37	2,689.34	2,686.50
Costo integrado por kg ganado \$	91.09	87.31	89.84
Diferencia en % en relación al grupo testigo	-	4.14	1.37

Fuente: elaboración propia

Los costos en vaquillas están afectados por una variedad de situaciones. Los establos con altos niveles de morbilidad y de mortalidad han elevado los costos por las mismas. El lento crecimiento de vaquillas en etapas tempranas de vida también es costoso ya que se requieren más nutrientes en etapas posteriores del desarrollo de la vaquilla, aumenta la edad al parto, o reduce el peso corporal vivo al parto. Todos estos son detrimentos a la economía general por vaquillas (Heinrichs, *et al.* 2010).

González, *et al.* (2017) reportan costos de alimentación que oscilan de 1,180 hasta 1,924 pesos por becerro durante su lactancia, que fueron alimentadas con diferentes cantidades y sustitutos de leche; éstos costos se encuentran por debajo de los observados en el presente estudio, cabe hacer mención que las ganancias de peso son superiores a las observadas en el estudio anterior.

Las vaquillas lecheras son las futuras unidades generadoras de ingresos en una operación lechera. Sin embargo, durante su período pre-productivo, representan un centro de costos significativo. Se ha demostrado que el costo total de criar vaquillas lecheras es el segundo mayor contribuyente al gasto operativo anual de las unidades de producción, las vaquillas lecheras son las futuras unidades generadoras de ingresos en los establos lecheros. Sin embargo, durante su período pre-productivo, representan un centro de costos significativo. Se ha demostrado que el costo total de criar vaquillas lecheras es el segundo mayor contribuyente al gasto operativo anual (Heinrichs, *et al.* 2013).

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye que en las variables evaluadas no se observó diferencia estadística $P < 0.05$. En relación al costo de alimentación y el costo integrado por kilogramos, se observa menor costo para el T2, lo correspondiente al rubro de la alimentación de becerras con leche entera adicionada con *Bacillus subtilis* PB6, mejoró la relación beneficio – costo. 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

- Agudelo, G. y Bedoya M. 2005 Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista lasallista de investigación*. 2:38-42.
- Ai, C., Ma, N., Zhang, Q., Wang, G., Liu, X., Tian, F. y Chen, W. 2016. Immunomodulatory effects of different lactic acid bacteria on allergic response and its relationship with in vitro properties. *PLoS One*, 11(10).
- Alfani, G., Ventura, M., Esparza, D., Dean, D. y Villar, V. 1996. Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros. Universidad de Zulia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*.13:115-134.
- Beharka, A. A., Nagaraja, T. G., Morrill, J. L., Kennedy G. A. y Klemm, R. D. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81:1946-1955.
- Benoit Chassaing OK, Julia K. Goodrich, Angela C. Poole, Shanthi Srinivasan, Ruth E. Ley y Andrew T. Gewirtz. 2015 Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nat Immunol.* 0:1-19.
- Cassard, L., Lalanne, A. I., Garault, P., Cotillard, A., Chervaux, C., Wels, M., Bourdet-Sicard, R. 2016. Individual strains of *Lactobacillus paracasei* differentially inhibit human basophil and mouse mast cell activation. *Immun Inflamm Dis.* 4(3):289-299.
- Castro, R. A. 2002. Ganadería de leche. Enfoque empresarial. Producción bovina. Tomo I. Edit. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. Pp. 285.
- Chassaing, B. O. K., Goodrich, A. C., Shanthi, P., Srinivasan, R. E., y Gewirtz, A. T. 2015 Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nat Immunol.* 0:1-19.
- De la Cruz, M. C. 2015. Desarrollo y supervivencia de becerras Holstein suplementada con levaduras en el periodo de lactancia. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
- Eisler, M. C., M. R. Lee, J. F. Tarlton, G. B. Martin, J. Beddington, J. A. Dungait, H. Greathead, J. Liu, S. Mathew, H. Miller, T. Misselbrook, P. Murray, V. K. Vinod, R. Van Saun, and M. Winter. 2014. Agriculture: Steps to sustainable livestock. *Nature* 507:32-34.
- Elizondo-Salazar, J. A., y Heinrichs, A. J. 2009. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *J. Dairy Sci.* 92:3265-3273.
- Favela, E. N. 2015. Efecto del selenio y vitamina B12 sobre el desarrollo y supervivencia de becerras lecheras Holstein Frisian. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
- Fuller, R. y Cole, C. B. 1989. The Scientific Basis of the Probiotics Concept. In: B: Stark and J. Wilkinson (Eds.) *Probiotics. Theory and Applications*. Chalcome Publications. 1-14.
- Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria.* 8(5):1695-1700.

- Garzón, Q. B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana.
- Gasque, G. R. 2008. Enciclopedia bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Cría de becerras lecheras. Primera Edición. Cap. 3. Pp. 46-49.
- Germán, A. J., Hall, E. y Day, M. 2001. Immune cell population with in the duodenal mucosa of dogs with enteropathies. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 15:14-25.
- 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.
- González, A. R., González, A. J., Peña, R. B. P., Moreno, R. A., Reyes, C. J. L. 2017. Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XXI (40):561-569.
- González, A. R., Pérez, R. E., González, A. J., Ramos, A. J. F., Florentino, B. G., De la Cruz, A. F., Peña, R. B. P., Núñez, G. L. E. 2014. Consumo de concentrado iniciador en becerras lecheras sometidas a diferentes sistemas de alimentación líquida. Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.
- Güvenç, I. A., Muluk, N. B., Mutlu, F. Ş., Eski, E., Altıntoprak, N., Oktemer, T., y Cingi, C. 2016. Do probiotics have a role in the treatment of allergic rhinitis? A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Am J Rhinol Allergy*. 30(5):157-175.
- Haines, D. M. y S. M. Godden. 2011. Short communication: Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. lii. Effect of artificial mothering. *J. Dairy Sci.* 94(3):1536-1539.
- Harbige, L. S., Pinto, E., Allgrove, J., y Thomas, L.V. 2016. Immune response of healthy adults to the ingested probiotic *Lactobacillus casei* Shirota. *Scand J Immunol.* 84(6):353-364.
- Heinrichs, A. J. y Lesmeister, K. E. 2005. Editors. Rumen development in the dairy calf. In *Calf and Heifer Rearing* ed. Garnsworthy P.C. pp.53-65.
- Heinrichs, A. J., Jones, C. M., Gray, S. M., Heinrichs, P. A., Cornelisse, S. A. y Goodling, R. C. 2013. Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. *J of Dairy Sci.* 96:7355-7362.
- Heinrichs, A. J., Zanton, G. I. y Lascano, G. J. 2010. Nutritional Strategies for Replacement Dairy Heifers: Using high concentrate rations to improve feed efficiency and reduce manure production. *Proceedings 21ST Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Gainesville, Florida.
- Heinritz, S. N., Weiss, E., Eklund, M., Aumiller, T., Louis, S., Rings, A., Messner, Sabine., Camarinha-Silva, A., Seifert, J., Bischoff, S. C y Mosenthin, R. 2016. Intestinal Microbiota and Microbial Metabolites Are Changed in a Pig Model Fed a High-Fat/Low-Fiber or a Low-Fat/High-Fiber Diet. *PLoS One*. 1-21.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Matamoros, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05017.
- Jaster, E. H. 2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin g1 absorption in jersey calves. *J. Dairy Sci.* 88(1):296-302.
- Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., Alt, A. M. y Jalaludin, S. 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.
- Jones, R. 2017. The Use of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus paracasei* in Clinical Trials for the Improvement of Human Health The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology. Pp. 99-108.
- Lagger, J. 2010. Crecimiento Intensivo de Cría y Recría de Vaquillonas, aplicando los Principios de Bienestar. *Revista Veterinaria Argentina.* 27(265) 1-28.
- Landa-Salgado, P., Caballero, C.Y., Ramírez, B.E., Hernández A. A. M., Ramírez, H. L. M., Espinoza, V. D., y Hernández, S. D. 2019. Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico para becerros del altiplano mexicano. *Rev. Mex. Ciencia Pecuaria.* 10(1):68-83.
- Le Jan, C. 1996. Cellular components of mammary secretions and neonatal immunity: A review. *Vet Res.* 27(4-5):403-417.
- Melegy, T., Khaled, N. F., El-Bana, R., y Abdellatif, H. 2011. Effect of Dietary Supplementation of *Bacillus subtilis* PB6 (CLOSTAT™) on Performance, Immunity, Gut Health and Carcass Traits in Broilers. *Journal of American Science.* 7(12):891-898.
- Montoya, S. A. 2016. Consumo de concentrado iniciador y crecimiento de becerras bajos diferentes régimen de alimentación con leche pasteurizada. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Pp. 12-15.
- Newburg, D. S. y Walker, W. A. 2007. Protection of the neonate by the innate immune system of developing gut and of human milk. *Pediatr Res.* 2007. Pp. 2-8.
- Nocek, J. E., Heald, C. W. y Polan, C. E. 1984. Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. *J. Dairy Sci.* 67:334-340.
- Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L., México.
- Oropeza, A.M.I., Posadas, M.E., Cervantes, S.J.M., Ortíz, N.O. 1998. Prevención de afecciones gastrointestinales mediante el uso de probióticos en becerros Holstein lactantes. *Vet. Mex.* 29 (2).
- Ortiz, S. J. A., García, T. O. y Morales. T. G. 2005. Manual del participante. Manejo de bovinos productores de leche. Colegio de Postgraduados. Pp. 14-15.
- Perdigón, G., De Macias, M., Álvarez, S., Oliver, G., y de Ruiz Holgado, A. 1986. Effect of perorally administered lactobacilli on macrophage activation in mice. *Infection and immunity,* 53(2), 404-410.

- Quigley, J. 2003. Desarrollo ruminal en becerras. [en línea] < <http://www.cigal.biz/desarrolloruminal.html> > [fecha de consulta 25 de marzo 2019]
- 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.
- Rosmini, M., Sequeira, G., Guerrero, I., Martí, L., Dalla, R., Frizzo, L. y Bonazza, J. 2004. Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. Revista Mexicana de Ingeniería Química, 3:181-191.
- Saucedo, J. S., Avendaño, L., Álvarez, F. D., Rentería, T. B., Moreno, J. F. y Montaña, 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.
- Schingoethe, D. J. y García, A. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture Biological Sciences South Dakota State University. USDA. Extensión extra. Cooperative Extension Service (SDSU). Pp.1-2.
- Schingoethe, D. y García, A. 2007. Alimentación y manejo de becerras y novillas lecheras. Albéitar. Publicación veterinaria independiente. 110. Pp. 6-9.
- 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).
- Simpson, M. R., Ro, A. D., Grimstad, O., Johnsen, R., Storro, O., y Oien, T. 2016. Atopic dermatitis prevention in children following maternal probiotic supplementation does not appear to be mediated by breast milk TSLP or TGF-beta. Clin Transl Allergy. 6:27.
- Smith, G. 2015. Antimicrobial decision making for enteric diseases of cattle. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 31:47-6.
- Solórzano, C. L. 2007. Alimentación con sustituto de leche a las becerras lecheras. Carta Ganadera. 235:182.
- Suárez, B. J., Van Reenen, C. G., Beldman, G., Van Delen, J., Dijkstra, J. y W. Gerrits, J. J. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. J. Dairy Sci. 89:4365-4375.
- Suárez, B. J., Van Reenen, C. G., Stockhofe, N., Dijkstra J. y Gerrits, W. J. J. 2007. Effect of Roughage Source and Roughage to Concentrate Ratio on Animal Performance and Rumen Development in Veal Calves.
- Sun, P., Wang, J. Q. y Zhang, H. T. 2010. Effects of Bacillus Subtilis natto on performance and immune function of preweaning calves. J. Dairy Sci. 93:5851-5855.
- Tamate, H., MCGuilliard, A., Jacobson, N. y Getty, R. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. J. Dairy Sci. 45:408-420.

- Tan A. Y. 2007. Evaluation of the Performance and Intestinal Gut Microflora of Broilers Fed on Corn-Soy Diets Supplemented With *Bacillus subtilis* PB6 (CloSTAT)1. Singapore. DF-1.
- Uetake, K. 2013. Newborn calf welfare: A review focusing on mortality rates. *Anim. Sci. J.* 84:101-105.
- USDA. 2010. Dairy 2007: Heifer Calf Health and Management Practices on US Dairy Operations, 2007. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Center for Epidemiology and Animal Health, Fort Collins, CO.
- Vandenbergh, P. 1993. Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiol. Rev.* 12:221-238.
- Vimala, Y. y Dileep, P. 2006. Some aspects of probiotics. *Ind. J of Microbiol.* 46:1-7.
- Zhou, X., y Li, Y. 2015. *Atlas of Oral Microbiology: From Health Microflora to Disease*: Academic Press.
- Zukiewicz-Sobczak, W., Wroblewska, P., Adamczuk, P., y Silny, W. 2014. Probiotic lactic acid bacteria and their potential in the prevention and treatment of allergic diseases. *Cent Eur J Immunol.* 39(1):104-108.