

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



Salud en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Por:

**LUCERO ANAHI GUTIÉRREZ BRUNO**

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

Salud en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Por:

**LUCERO ANAHI GUTIÉRREZ BRUNO**

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 ÁVALOS

Presidente

Vocal

  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Vocal

  
MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

Vocal Suplente

  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Septiembre 2019

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

Salud en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Por,

**LUCERO ANAHI GUTIÉRREZ BRUNO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

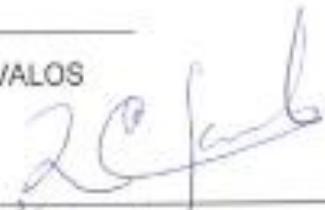
Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia



Torreón, Coahuila, México

Septiembre 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios.** Por la hermosa vida que me dio, por bendecirme cada día como el de hoy de darme la oportunidad de llegar a ser Médico veterinario zootecnista.

**A mi madre.** María Dolores Bruno por siempre darme todo el amor y cariño, porque sin ella nada de esto hubiese sido posible.

**A mi hermana.** Citlali Azucena Bruno por ser la mejor hermana, porque cuidarme y apoyarme en cada momento, siempre le estaré agradecida por todo su esfuerzo.

**A mi hermano.** Carlos Daniel Bruno porque a pesar de todo desde niños fuimos muy unidos, es una de las razones de todo esto.

**A Mi Novio.** Marco Gabriel Fuentes Soto por apoyarme en todo momento sin esperar nada a cambio y por tanto amor.

**A mis amigos.** Isis, Janeth y Javier porque gracias a ellos todo este tiempo fue más feliz.

**A mi ALMA TERRA MATER.** Por darme un segundo hogar, por todas las oportunidades que me brindo las cuales nunca habría imaginado, me llevo una experiencia muy satisfactoria.

**A mi asesor.** Dr Ramiro González por brindarme la oportunidad de realizar ese trabajo, por el profesionalismo que me ha demostrado desde las clases hasta ahora, por todo el tiempo dedicado y por darme tanto conocimiento.

## DEDICATORIAS

**A mi madre.** Sé que la vida desde que entre a la universidad no fue nada fácil para ella, pero estuvo apoyándome en todo momento, gracias a ella soy lo que soy hasta ahora y sé que llegare a ser mejor, todo esto es por ella.

**A mi Abuelito.** Siempre fue un buen abuelito, procurando siempre a su familia y nunca voy a olvidar sus pláticas y sus enseñanzas.

**A mi sobrina.** Mi Marita desde que llego a mi vida le ha dado mucho brillo y sé que me dio mucha fuerza para seguir en mi formación.

**A mi novio.** Marco Gabriel Fuentes Soto por siempre estar a mi lado y por toda la ayuda brindada. Por ser parte incondicional en mi formación profesional y en mi vida.

## RESUMEN

Los probióticos son una alternativa prometedora para mejorar la productividad y la salud de los animales. Además, pueden formar parte de la composición de distintos tipos de productos, entre los que se incluyen alimentos, medicamentos y complementos de la dieta. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la alimentación de becerras Holstein suplementadas con *bacillus subtilis* PB6 en: salud. 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. 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. Las enfermedades que se registraron para monitorear la morbilidad y mortalidad de las becerras fueron: diarreas y neumonías. El registro se realizó del nacimiento hasta los 60 días de vida. El adicionar *bacillus subtilis* PB6 en la alimentación de las becerras puede ayudar a disminuir el impacto de las enfermedades y la mortalidad en becerras Holstein.

**Palabras clave:** Alimentación, Becerras, Leche, Neonato, Probiótico.

## ÍNDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| AGRADECIMIENTOS.....                                    | iii |
| DEDICATORIAS.....                                       | ii  |
| ÍNDICE GENERAL.....                                     | iv  |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                                  | v   |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                    | 1   |
| <b>1.1. Objetivo</b> .....                              | 2   |
| <b>1.2. Hipótesis</b> .....                             | 2   |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....                          | 3   |
| <b>2.1 Diarrea neonatal</b> .....                       | 4   |
| <b>2.2 Complejo respiratorio bovino</b> .....           | 6   |
| <b>2.3 Pasteurelisis</b> .....                          | 7   |
| <b>2.4 Parainfluenza tipo 3(PI3)</b> .....              | 9   |
| <b>2.5 Rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR)</b> ..... | 9   |
| <b>2.6 Mycoplasma bovis</b> .....                       | 10  |
| <b>2.7 Uso de probióticos</b> .....                     | 11  |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....                            | 14  |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                          | 16  |
| 5. CONCLUSIONES.....                                    | 21  |
| 6. LITERATURA CITADA.....                               | 22  |

## ÍNDICE DE CUADROS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Cuadro 1. | Morbilidad y mortalidad con evento de enfermedad en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con <i>bacillus subtilis</i> PB6.         | 16 |
| Cuadro 2. | Morbilidad y mortalidad con evento de diarrea en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con <i>bacillus subtilis</i> PB6.            | 17 |
| Cuadro 3. | Morbilidad y mortalidad con evento de neumonía en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con <i>bacillus subtilis</i> PB6.           | 18 |
| Cuadro 4. | Morbilidad y mortalidad con evento de diarrea + neumonía en becerras Holstein alimentadas 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. Objetivo**

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la alimentación de becerras Holstein suplementadas con *bacillus subtilis* PB6 en: salud.

### **1.2. Hipótesis**

Cuando se suministra *bacillus subtilis* PB6 a becerras Holstein disminuye a incidencia de enfermedades.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Las especies rumiantes constituyen, sin duda, una de las bases de la producción agraria en los países. Entre los factores de los que depende su rentabilidad, el estado sanitario tiene una gran importancia. Entre las causas de mortalidad neonatal, las atribuibles a agentes infecciosos y parasitarios son las de mayor importancia originando, principalmente procesos diarreicos, respiratorios y septicémicos (Tepán, 2011).

El calostro es la primera fuente de nutrientes para la ternera después del nacimiento y es además una fuente importante de inmunoglobulinas (Ig) o anticuerpos, cuya absorción es esencial para proteger a las terneras contra infecciones entéricas, las cuáles son la razón principal de mortalidad durante las primeras semanas de vida. Diversos patógenos pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por descamación directa de la glándula mamaria, contaminación post-ordeño, o proliferación bacterial en calostro almacenado inapropiadamente. Algunos de los patógenos que se pueden encontrar en calostro son: *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis*, *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma* spp. y *Salmonella* spp (Elizondo-Salazar, 2008).

Las enfermedades respiratorias aumentan el riesgo de muerte en todos los grupos de edad con los cocientes de riesgo (HR) de 6.4 , 6.5, 7.4 , y 5.6 durante la primera semana de vida, de 8 a 30 días de edad, 31 a 180 días de edad, y de 181 a 365 días de edad, respectivamente. La diarrea aumentó el riesgo de muerte entre los terneros de menos de 180 días de edad, pero la influencia sólo fue significativa durante la primera semana de vida y entre 8 y 31 d de edad. Los terneros nacidos durante el invierno eran más propensos a morir durante la primera semana de vida

que los terneros nacidos durante el verano (OR = 1.2), y tenían más probabilidades de morir durante el primer mes de vida que los terneros nacidos durante el otoño. Las tasas de mortalidad de los becerros en todos los grupos de edad se incrementaron con el aumento de tamaño del hato. La bronconeumonía y enteritis fueron los diagnósticos postmortem más frecuentes, con tasas proporcionales de 27.7 y 15.4 %, respectivamente (López. 2014).

### **2.1 Diarrea neonatal**

Las enfermedades entéricas son comunes en terneros y las representa enormes pérdidas económicas a las industrias de la ganadería, de la carne y de la leche como resultado de la mortalidad y los costos de tratamiento (Baquero-Parrado, 2008).

Los tipos de diarreas más frecuentes en los sistemas de crianza artificial de terneros pueden ser de origen nutricional o infeccioso. La diarrea infecciosa se origina por la infección de agentes virales, bacterianos o protozoos. Generalmente, la presencia de estos agentes es simultánea y genera infecciones mixtas.

Entre los agentes bacterianos se encuentran *Escherichia coli* y *Salmonella* como los más importantes, dentro de los virales se pueden considerar Rotavirus y Coronavirus y entre los agentes parasitarios se encuentran los coccidios y *Cryptosporidium* (Bilbao, 2016).

Los estudios epidemiológicos de terneros tanto de carne como de leche han implicado a *Escherichia coli* como la causa principal de diarrea neonatal que ocurre en los primeros 4 días de vida; sin embargo rara vez conduce a diarrea en terneros de mayor edad o ganado adulto. Inmediatamente después del nacimiento, la exposición oral a coliformes fecales conduce a la colonización del intestino con la

flora normal, y estos organismos continúan moviéndose caudalmente a través del tracto gastrointestinal (Foster y Smith, 2008).

El rotavirus fue una de las primeras causas virales identificadas de diarrea, los terneros se infectan después de ingerir el virus de la contaminación fecal del medio ambiente, porque el virus permanece bastante estable si la temperatura no se acerca a la congelación. El virus generalmente afecta a terneros de menos de 3 semanas de edad, con una incidencia máxima a los 6 días de edad. Después de la ingestión del virus, el período de incubación es aproximadamente 24 horas, con resolución de diarrea en casos no complicados en 2 días. Clásicamente, se cree que la diarrea por rotavirus es principalmente una mala absorción diarrea, pero la evidencia reciente indica que también existe un componente secretor mediado por toxinas (Foster y Smith, 2008).

El coronavirus generalmente afecta a terneros con las primeras 3 semanas de vida, y la incidencia máxima se produce entre los días 7 y 10. El virus se ingiere del medio ambiente, que está contaminado por otros terneros o ganado adulto. Comienzan los signos clínicos aproximadamente 2 días después y continuar durante 3 a 6 días. Diarrea secundaria a el coronavirus es causado principalmente por la pérdida de células epiteliales intestinales y la malabsorción (Foster y Smith, 2008).

Caracterizada por diarrea profusa, deshidratación y eventualmente muerte de becerros, que afecta a los animales de menos de un mes de edad. Las diarreas neonatales es el factor principal de la mortalidad en terneros provocando el 55 a 60% la muerte durante la primera semana de vida, y el 75% en las tres semanas iniciales (Tepán, 2011).

Las probabilidades de aparición de la forma clínica de Salmonela aumentan si se presenta un déficit en la rutina de alimentación del lactoreemplazador con antimicrobial en terneros destetados (Banquero-Parrado, 2008).

## **2.2 Complejo respiratorio bovino**

El complejo Respiratorio que afecta a los becerros es una de las tres principales causas de muerte en la etapa de lactancia, por lo que toma una importante relevancia su diagnóstico y tratamiento oportuno para evitar la cronicidad de las enfermedades, la disminución en la producción de los animales, los gastos en medicamentos y Médicos Veterinarios, así como la muerte de animales (Cano, 2010).

El término Complejo de Enfermedad Respiratoria Bovina se describe a los síndromes clínicos que se caracterizan por depresión, inapetencia, fiebre, tos, descarga nasal y disnea. (Rivadeneira, 2012).

Algunos investigadores actualmente sostienen que el problema radica en la falta de madurez del sistema inmune y afirman que la madurez se alcanzaría recién al tercer mes de vida. Otros en cambio, afirman que el sistema inmune está maduro pero sus células aún no están activadas. El hecho es que, de una u otra forma, el ternero no puede responder con rapidez frente a la presencia de un microorganismo sea bacteria o virus. Hecho que se agrava sensiblemente si el ternero no recibió un buen calostrado, que es la forma por medio de la cual el ternero incorpora a su organismo anticuerpos maternos (Berra, 2007).

En su desarrollo intervienen agentes infecciosos que junto con otros factores, afectan el sistema inmune, produciendo signos y síntomas característicos. Se producen con más intensidad en animales jóvenes (desde la primera semana de

vida, terneros al pie, recrias, hasta los 2 años de edad), y es más frecuente en verano por las influencias ambientales. (Rivadeneira, 2012).

La aparición o no de signos clínicos de enfermedad depende del estado inmunológico del ternero al sufrir la agresión de un agente infeccioso causal, así como también del grado de patogenicidad y el número de microorganismos actuantes (Berra, 2007).

En el nivel de morbilidad las neumonías ejercen con diferencia el impacto más grave: son responsables de alrededor del 75% de las enfermedades clínicamente visibles con tasas de morbilidad respiratoria promedio que van del 15 al 45%. En el nivel de mortalidad, las neumonías se incriminan directamente en alrededor del 45 al 55% de los casos (Zecchinon et al., 2005).

### **2.3 Pasteurelisis**

Entre las enfermedades infecciosas que afectan al ganado bovino, las de origen respiratorio constituyen la principal causa de pérdidas en el ámbito mundial, especialmente en animales jóvenes. Los microorganismos del género *Pasteurella* constituyen las bacterias más frecuentemente aisladas de los procesos neumónicos de los animales domésticos; entre los cuales el problema de mayor significación es la pasteurelisis neumónica bovina (PNB), también llamada neumonía por fiebre de embarque; enfermedad respiratoria generalmente fatal que se caracteriza por una pleuroneumonía fibrinosa grave, y que afecta principalmente a animales menores de un año (Jaramillo-Arango et al., 2009).

*P. multocida* se ha identificado como un importante patógeno de los animales durante muchos años; sin embargo, la frecuencia y la significancia de *Mannheimia* (*Pasteurella*) *haemolytica* como un patógeno potencial ha sido reconocida

ampliamente en los últimos años, y numerosas investigaciones sobre enfermedades virales han demostrado que *P. multocida* y *Mannheimia haemolytica*, actúan más frecuentemente como invasores secundarios que como causa primaria de enfermedad (Jaramillo-Arango et al., 2009).

Su patogenia involucra muchos agentes predisponentes, como virus, bacterias, ambiente o estrés. Estos factores parecen alterar el epitelio del tracto respiratorio superior permitiendo que *M. haemolytica* lo colonice, evitando el aclaramiento y pasando de la nasofaringe a los pulmones, lo que conduce a una neumonía de tipo broncoalveolar que se acompaña de una alta morbilidad y mortalidad (Zecchinon et al., 2005).

Son flora normal del aparato respiratorio superior, que bajo ciertas condiciones de inmunosupresión se comportan como oportunistas y pueden invadir el tracto respiratorio inferior; un factor importante son los periodos prolongados de estrés, los cuales se asocian con una elevación del cortisol en el plasma, lo que origina un decremento en la función leucocitaria (De la rosa et al., 2012).

La *Pasteurella* produce una exotoxina que es una citotoxina y leucotoxina altamente tóxica para los neutrófilos y macrófagos. Tras la inhalación se produce un acumulo de neutrófilos que son destruidos por las leucotoxinas y estos liberan enzimas proteolíticas que degradan las membranas celulares, aumenta la permeabilidad vascular lo que origina un acumulo de líquidos en el intersticio de la pared alveolar, necrosis y edema pulmonar (Scicchitano, 2002).

## **2.4 Parainfluenza tipo 3(PI3)**

También conocida como neumonía enzoótica de los terneros. Virus de la Parainfluenza 3 (PI3) pertenece a la familia de los Paramyxovirus, agente también involucrado en la neumonía enzoótica de los terneros (Quiroz, 2008).

Esta enfermedad ocurre con mayor frecuencia en los becerros destetados y estabulados, entre las 2 semanas y 5 meses de edad. Es de alta morbilidad y puede alcanzar hasta un 30% de mortalidad en las becerras de reemplazo. La infección por PI3 sola, produce fiebre, descarga nasal serosa, disnea y tos; y de no existir infecciones bacterianas secundarias el animal vuelve a la normalidad en 2 o 3 días (Trigo, 1987). El mayor riesgo de la PI3 es que puede haber una invasión secundaria por bacterias o micoplasmas. (Quiroz, 2008).

Este virus infecta a células del aparato respiratorio, así como a células obtenidas por lavado bronquial; y que los macrófagos infectados tienen una capacidad citotóxica reducida in vitro para destruir células infectadas en cultivo de tejidos. Además macrófagos alveolares de bovino infectados in vitro con el virus PI3 muestran una menor capacidad de fagocitosis y de fusión fagosoma-lisosoma en comparación a macrófagos alveolares normales. Por otro lado, los estudios in vivo han demostrado que el virus de PI3 interfiere en la remoción bacteriana pulmonar en bovinos y ovinos, lo cual facilita el desarrollo de neumonías (Trigo, 1987).

## **2.5 Rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR)**

Es una enfermedad infecciosa ocasionada por un virus herpes que se puede presentar en forma aguda también en forma latente. También es conocida como rinotraqueítis infecciosa neurótica bovina, rinitis necrótica, enfermedad de nariz roja (Correa, G. 2007)

La enfermedad se puede presentar: afectando el aparato respiratorio, genital, las conjuntivas oculares, produciendo aborto o encefalitis (Correa, G. 2007).

El periodo de incubación es muy variable, generalmente oscila entre 3 y 7 días; sin embargo, en la mayoría de los hatos de producción, la enfermedad se presenta 10-20 días después de la introducción de animales sospechosos o infectados (Yamada et al., 2003).

El virus penetra por la mucosa nasal y oral, donde es captado por medio de los macrófagos y áreas de linfo-epitelio. Posteriormente se disemina por vía linfática (Yamada et al., 2003).

Al replicarse el virus altera los complejos de histocompatibilidad de las células, los cuales, debido a esto, son atacados por células citotóxica (linfocitos, leucocitos y macrófagos), lo que básicamente produce lesiones necróticas en el tejido, la forma respiratoria es la más común y afecta principalmente a animales de 16 meses de edad o mayores (Quiroz, 2009).

## **2.6 Mycoplasma bovis**

*Mycoplasma bovis* es una importante y emergente causa de enfermedad respiratoria y artritis en terneros. Se asocia principalmente a bronconeumonías crónicas caracterizadas por infección persistente con baja respuesta a la mayoría de los tratamientos antibióticos. La aparición y severidad de la enfermedad respiratoria en las explotaciones bovinas parece estar influenciada por el estado inmune y general de los terneros, las condiciones de alojamiento, el clima, el manejo y la difusión de agentes infecciosos respiratorios. *M. bovis* se aísla con frecuencia en combinación con otros agentes infecciosos de pulmones neumónicos de terneros

y se ha descrito como una emergente causa primaria de enfermedad respiratoria en terneros (Martín, 2011).

Los micoplasmas poseen características biológicas similares a las bacterias pero son mucho más pequeños y carecen de una pared celular rígida; tienen las características filtrables de un virus y su genoma limita el número de sistemas enzimáticos propios (Quiroz, 2009).

El *M. bovis* se encuentra en casi todo el mundo, aunque algunos países como Australia y Sudáfrica ya la han erradicado. El control y erradicación es difícil debido al largo periodo de latencia que presentan los micoplasmas, siendo necesario un largo periodo de cuarentena y vigilancia para poder declarar a un hato exento de la enfermedad. Tiene una morbilidad del 90% y una mortalidad del 50%. En México se presenta sobre todo en ganado lechero. Su periodo de incubación es de 3 a 6 semanas, aunque puede ser de hasta 6 meses (Quiroz, 2009).

### **2.7 Uso de probióticos**

Las enfermedades entéricas son de gran importancia para la industria pecuaria, debido a la pérdida de productividad, al incremento de la mortalidad y la contaminación de productos para consumo humano. Los productos conocidos como probióticos se utilizan cada vez con mayor fuerza en los sistemas intensivos de producción animal y el éxito de su uso, aunque variable en algunos casos, permite afirmar que los mismos se han convertido en una herramienta indispensable para los productores y constituyen una solución alternativa (Sánchez, 2015).

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

(TGI) y para eliminar microorganismos patógenos, con el objetivo de reducir enfermedades gastrointestinales frecuentes en animales (Sánchez, 2015).

El 1 de enero del 2006 el uso de los antibióticos como aditivos en la alimentación animal ha sido prohibido en la unión europea (Massucci, 2011). En países en desarrollo, los cuales son responsables de la producción mundial de carne, las políticas de regulación del uso veterinario de antibióticos son escasos o ausentes (Witte, 1999).

Se conoce que el TGI de los terneros sanos está colonizado por una microbiota compleja, proveniente en gran parte de la madre. Cuando los terneros jóvenes son apartados de sus madres y alojados en sistemas intensivos, la posibilidad de adquirir microbiota natural autóctona se reduce y el intestino puede ser fácilmente colonizado por microorganismos patógenos. Los terneros son muy susceptibles a sufrir bacteriosis entéricas, lo que ocasiona una ineficiente digestión y absorción de nutrientes, además de una demora en el crecimiento, particularmente en los primeros 28 días de vida, después de los cuales el intestino alcanza su actividad funcional (Sánchez, 2015).

Por esto, resulta importante incorporar microorganismos nativos en la dieta de estos animales para mantener el balance microbiano. Los probióticos pueden soportar condiciones específicas ocurridas en el TGI; estos pueden resistir por más de 4 horas a las enzimas proteolíticas, los bajos valores de pH (1,8-3,2) prevalecientes en el estómago y la concentración de bilis, jugos pancreáticos de forma tal que los microorganismos colonizadores lleguen en estado viable y en cantidades suficientes, una vez que han superado las barreras ácida y biliar en el tracto digestivo (Sánchez, 2015).

El objetivo principal de la alimentación probiótica es eliminar la población microbiana nociva en el tracto gastrointestinal, para estabilizar y mejorar la microbiana beneficiosa. En general, se cree que los probióticos mejoran el rendimiento en animales de granja al mejorar la salud intestinal y el mantenimiento del equilibrio microbiano (Bidarkar, 2014).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló 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 utilizó 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 determinó 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 colocó en bolsas de plástico Ziploc ® de 26,8 x 27,3 cm (dos L por bolsa) y se congeló a -20°C hasta el suministro a las becerras.

Para observar el efecto del *bacillus subtilis* PB6 sobre la salud de las crías, se seleccionaron tres grupos de manera aleatoria cada uno con 30, se separaron de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos fueron: T1=0, T2=5, y T3=10 gramos de *Bacillus subtilis* PB6 respectivamente. La suplementación del producto se realizó en la alimentación de los animales (dentro de la tina de la leche) durante los primeros 10 días de vida de las crías. En todos los grupos se les suministró la primera toma de calostro dentro de la primera hora de nacida la cría y la segunda seis horas posterior a la primera toma.

La variable evaluada fue: salud. Las enfermedades que se registraran para determinar la salud de las becerras fueron diarreas y neumonías, además, se

registrará la mortalidad. El registro se realizó a partir del nacimiento hasta los 60 días de vida, la clasificación de las crías con diarrea se realizó mediante la observación de la consistencia de las heces, heces normales corresponde a crías sanas y becerras con heces semi-pastosas a líquidas se catalogarán como crías enfermas. En relación a la clasificación de los problemas respiratorios las crías con secreción nasal, lagrimeo, tos y elevación de la temperatura superior a 39,5 °C se consideraron enfermas, si no presentaron lo anterior serán crías sanas.

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para morbilidad (Cuadro 1) nos indican el 83.33% de animales enfermos. Resultados similares son reportados por Reyes (2019), 88.23% de becerras enfermas en un estudio donde se evaluó la morbilidad en una población de 510 becerras Holstein en la etapa de lactancia.

Cuadro 1. Morbilidad y mortalidad con evento de enfermedad en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con *bacillus subtilis* PB6.

|  |    |        |
|--|----|--------|
| Total de becerras del estudio              | 60 | 100%   |
| Becerras con evento de diarrea             | 24 | 40%    |
| Becerras con evento de neumonía            | 8  | 31.66% |
| Becerras con evento de diarrea + neumonía  | 7  | 11.66% |
| Becerras con otros problemas de enfermedad | 11 | 18.33% |
| Total de becerras enfermas                 | 50 | 83.33% |

En relación a la salud, la diarrea es la causa más común de muerte en becerras jóvenes. Respecto a los resultados obtenidos para diarreas (Cuadro 2) en los tratamientos donde se utilizó *bacillus subtilis* PB6 se observa de un 40 a un 45% de animales enfermos a diferencia del testigo respectivamente. Las crías neonatales son altamente susceptibles a las infecciones entéricas, una de las principales causas de su muerte, por lo que se necesitan enfoques para mejorar la salud intestinal y la salud general de las mismas. Un número cada vez mayor de estudios están explorando la composición microbiana del intestino, el sistema inmunitario de la mucosa y las intervenciones dietéticas tempranas para mejorar la salud de los becerros lecheros, lo que revela posibilidades para reducir

efectivamente la susceptibilidad a las infecciones entéricas y al mismo tiempo promover el crecimiento (Malmuthuge y Luo, 2017).

Cuadro 2. Morbilidad y mortalidad con evento de diarrea en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con *bacillus subtilis* PB6.

| Eventos                                 | T=1  | T=2   | T=3   | Total |
|---|------|-------|-------|-------|
| Total de becerras con evento de diarrea | 2/20 | 10/20 | 11/20 | 24/60 |
|   | 10%  | 50%   | 55%   | 40%   |
| Mortalidad                              | 1    | 1     | 1     | 3     |
|   | 5%   | 5%    | 5%    | 5%    |
| Promedio de días en tratamiento         | 5    | 5     | 3.7   |       |
| Mínimo de días en tratamiento           | 3    | 3     | 3     |       |
| Máximo de días en tratamiento           | 7    | 7     | 8     |       |

Resultados mínimos a los anteriores son reportados por Reyes (2019), 40.3% (206/510) de becerras muertas en un estudio donde se evaluó la presencia de diarrea en una población de 510 becerras Holstein en la etapa de lactancia.

En relación a los resultados de morbilidad y mortalidad para crías enfermas de neumonía (Cuadro 3) se observó de 10 a 15% menos en el tratamiento T3 con referencia al T1 y T2 respectivamente. Se tiende a asociar la neumonía con el período posterior al destete. En esta etapa el síndrome respiratorio bovino es el responsable del 50,4% de las muertes. Pero anteriormente, durante la lactancia, es responsable del 21,3% de bajas (USDA, 2008). En el presente estudio se observa un 13.33% de morbilidad para problemas respiratorios. Elizondo-Salazar y Heinrichs (2009), no observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en ambos grupos de prueba (calostro

crudo vs calostro pasteurizado) respecto a la cantidad de tratamientos para problemas respiratorios.

Cuadro 3. Morbilidad y mortalidad con evento de neumonía en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con *bacillus subtilis* PB6.

| Eventos                                  | T=1  | T=2  | T=3  | Total  |
|--|------|------|------|--------|
| Total de becerras con evento de neumonía | 3/20 | 4/20 | 1/20 | 8/60   |
|  | 15%  | 20%  | 5%   | 13.33% |
| Mortalidad                               | 2/20 | 0/20 | 1/20 | 3/60   |
|  | 10%  | 0%   | 5%   | 5%     |
| Promedio de días en tratamiento          | 7    | 7    | 4    |        |
| Mínimo de días en tratamiento            | 4    | 5    | 4    |        |
| Máximo de días en tratamiento            | 11   | 10   | 4    |        |

Resultados similares fueron observados por González *et al.* (2012), en becerros alimentados con 4 L de calostro pasteurizado, dentro de las primeras 6 h de vida presentaron una menor incidencia de problemas respiratorios, 5 % (1/20). Godden *et al.* (2012) observaron en becerros alimentadas con 3.8 L de calostro pasteurizado a 60°C por 60 min, registrando 9.4 % (52/553) de incidencia de problemas respiratorios. Otro estudios mencionan la morbilidad respiratoria de 4.0 a 20% (Virtala *et al.*, 1996; Walker *et al.*, 2012). La USDA (2008) observaron en becerros 8.9% de enfermedades respiratorias en los primeros 8 semana de vida, mientras que diversos estudios mencionan entre 7.6% (Sivula *et al.*, 1996) y 21% presentan enfermedades respiratorias en becerros (Donovan *et al.*, 1998).

En relación a la morbilidad en becerras con evento de diarrea + neumonía en el presente estudio (Cuadro 4) se observó una incidencia de 11.66 % en los diferentes tratamientos. Se observa de un 5 a un 15% menos en el T2 con relación al T1 y T3 respectivamente. Debido a su pobre capacidad inmune, en el periodo cercano al nacimiento la cría es más vulnerable a las infecciones; además, otros elementos tales como el consumo insuficiente de calostro, limpieza deficiente, variaciones en el clima u otras causas que desencadenen una situación de estrés, pueden disminuir el sistema de defensa predisponiendo a la afección por enteropatógenos, y a su vez a las infecciones mixtas (Muktar *et al.*, 2015).

Por otro lado, las becerras que presentan una adecuada transferencia de inmunidad tienen menor morbilidad, menor mortalidad y menor número de tratamientos con antibióticos comparados con las que registran fallas en la transferencia de inmunidad (Uetake, 2013). La mortalidad de las becerras causada por infecciones entéricas, así como el aumento de la presión para disminuir el uso de antimicrobianos profilácticos, fomenta enfoques multidisciplinarios para mejorar la salud intestinal en los recién nacidos mediante la manipulación del microbioma intestinal (Malmuthuge y Luo, 2017).

Resultados mínimos a los anteriores son reportados por Reyes (2019), 10.7% (55/510) de becerras muertas en un estudio donde se evaluó la morbilidad en una población de 510 becerras Holstein en la etapa de lactancia.

Cuadro 4. Morbilidad y mortalidad con evento de diarrea + neumonía en becerras Holstein alimentadas leche entera suplementada con *bacillus subtilis* PB6.

| Eventos  | T=1  | T=2  | T=3  | Total  |
|--|------|------|------|--------|
| Total de becerras con evento de diarrea + neumonía | 2/20 | 1/20 | 4/20 | 7/60   |
|  | 10%  | 5%   | 20%  | 11.66% |
| Mortalidad   | 0    | 0    | 0    |        |
| Promedio de días en tratamiento                    | 13   | 8    | 4    |        |
| Mínimo de días en tratamiento                      | 8    | 8    | 4    |        |
| Máximo de días en tratamiento                      | 16   | 8    | 4    |        |

La enfermedad respiratoria observada a esta edad es común en los becerros en riesgo, porque los agentes virales y bacterianos, como el virus sincitial respiratorio y la parainfluenza tipo 3, asociados con la neumonía en becerros se encuentran normalmente en animales de más de 4 semanas de edad (Lorenz *et al.*, 2011).

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye que en relación a la morbilidad y mortalidad de becerras con evento de diarrea se observó un 40% menor a favor del grupo testigo. Respecto a las becerras enfermas de neumonía y diarrea+neumonía las alimentadas con leche entera adicionada con *bacillus subtilis* PB6 presentaron menor cantidad de animales enfermos y menor mortalidad con respecto al testigo. El adicionar *bacillus subtilis* PB6 en la alimentación de las becerras puede ayudar a disminuir el impacto de las enfermedades y la mortalidad en becerras Holstein.

## 6. LITERATURA CITADA

- Banquero-Parrado, J, R. 2008. Diarrea neonatal indiferenciada en terneros: consideraciones sobre su prevención en campo. Dirección Técnica de Cuarentena, Instituto Colombiano Agropecuario.
- Berra, G. y Osacar, G. 2007. Complejo de enfermedades respiratorias del bovino, neumonías. *Producir XXI*. 15(186):52-55.
- Bidarkar, V., Swain, P., Ray, S., Dominic, G. 2014. Probiotics: Potential Alternative to Antibiotics in Ruminant Feeding. *Trends in Veterinary and Animal Sciences*. 1:01-04.
- Cano, C. J. 2010 complejo respiratorio en bovinos. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, U. N A. M. pp: 1.
- Correa, G. 2007. Rinotraqueítis infecciosa de los bovinos. Departamento de virología. Instituto nacional de investigaciones pecuarias, SAG México, D.F.
- De la Rosa, R. J., Jaramillo-Arango, C., Martínez-Maya, J., Aguilar-romero, F., Hernández-Castro., Suarez-Güemes, F. 2012. Frecuencia de aislamientos de *Mannheimia haemolytica* y *Pasteurella multocida* en becerras con signos clínicos de enfermedad respiratoria, en un complejo lechero del estado de Hidalgo, México. *Vet Mex*. 43(1).
- Donovan, G. A., Dohoo, I. R., Montgomery, D. M., y Bennett, F. L. 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prev. Vet. Med*. 34:31-46.
- 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.

- Elizondo-Salazar, J., Jayarao, B. M., Heinrichs, A. J. 2008. Pasteurización de calostro: efecto sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulinas G. REDVET. 9 (9).
- Foster, D. M., Smith, G.W. 2008. Pathophysiology of Diarrhea in Calves. *Vet Clin Food Anim.* 25:13-36.
- Godden, S. M., Smolenski, D. J., Donahue, M., Oakes, J. M., Bey, R., Wells, S., Sreevatsan, S., Stabel, J., y Fetrow, J. 2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J. Dairy Sci.* 95, 4029- 4040.
- González, A. R., Rodríguez, H. K., y Núñez, H. G. 2012. Comportamiento productivo de becerras lecheras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. *AGROFAZ.* 12(4):1-7.
- Jaramillo-Arango, C. J., Trigo, T. F. J., Suarez-Güemes, F. 2009. Mannheimiosis bovina: etiología, prevención y control. *Vet. Mex.* 40 (3).
- López, R. E. 2014. Factores que influyen en la mortalidad neonatal de becerros holstein en un clima cálido.
- Lorenz, I., Mee, J. F., Earley, B. y More, S. J. 2011. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Ir Vet J.* 64(1):10.
- Malmuthuge, N., y Luo, G. L. 2017. Understanding the gut microbiome of dairy calves: Opportunities to improve early-life gut health. *J. Dairy Sci.* 100:1-10.
- Martín, E. C., Díez, G. A., Cid, D. 2011. Seroprevalencia de anticuerpos frente a *Mycoplasma bovis* en explotaciones bovinas en España. *Bayer.*
- Massucci, F., De Rosa, G., Grasso, F., Napolitano, F., Esposito, G., Di Francia, A. 2011. Performance and immune response of buffalo calves supplemented with probiotic. *Livestock science.* 137: 24-30.

- Muktar, Y., Gezhagne, M., Biruk, T. y Dinaol, B. 2015. A review on major bacterial causes of calf diarrhea and its diagnostic method. *J. Vet. Med. Anim. Health.* 7(5):173-185.
- Quiroz, M. M. 2009. MICOPLASMOSIS [EN LINEA] <http://www.ammveb.net/clinica/micoplasmosis.pdf>
- Quiroz, M. M. 2009. Neumonía en becerras. [En línea]. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtrgCliG0010.pdf>.
- Quiroz, M. M. Parainfluenza 3. [En línea] 2008. [http://www.ammveb.net/clinica/parainfluenza\\_3.pdf](http://www.ammveb.net/clinica/parainfluenza_3.pdf)
- Reyes, R. A. 2019. Morbilidad de diarreas en becerras lecheras y su efecto en su desarrollo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México.
- Rivadeneira, L. J. 2012. Complejo respiratorio bovino. Monografía. Licenciatura. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca Ecuador. pp: 1
- Sánchez, L., Omura, M., Lucas, A., Pérez, T., Llanez, Ferreira, C. 2015. Cepas de *Lactobacillus* spp. con capacidades probióticas aisladas del tracto intestinal de terneros neonatos. *Salud Anim.* 37(2):94-104.
- Scicchitano, S. 2002. Neumonía en terneros. *Marca liquida agropecuaria*, Córdoba. 12(107):20-22.
- Sivula, N. J., T. R. Ames, W. E. Marsh, y R. E. Werdin. (1996). Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. *Prev. Vet. Med.* 27(3-4):155–171.
- Tepán, P. R. 2011. Diarrea neonatal de los terneros. Monografía. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca Ecuador. pp:7, 10.
- Trigo, F. 1897. El complejo respiratorio infeccioso de los bovinos y ovinos. *Ciencia veterinaria.* 4

United States Department of Agriculture (USDA). (2008). Part I: Reference of Dairy Health and Management in the United States, 2007. USDA:APHIS:VS,CEAH, National Animal Health Monitoring System, Fort Collins, CO.

Virtala, A. M., Mechor, G. D., Grohn, Y. T., Erb, H. N., y Dubovi, E. J. 1996. Epidemiologic and pathologic characteristics of respiratory tract disease in dairy heifers during the first three months of life. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 208(12):2035-2042.

Walker, W. L., Epperson, W. B., Wittum, T. E., Lord, L. K., Rajala-Schultz, P. J., y Lakritz, J. 2012. Characteristics of dairy calf ranches: Morbidity, mortality, antibiotic use practices, and biosecurity and biocontainment practices. *J. Dairy Sci.* 95(4):2204-2214.

Witte, W. 1999. Uso de antibióticos en la producción animal y desarrollo de la resistencia en las infecciones humanas. *ENF INFECC Y MICROBIOL.* 19(2):83-86.

Yamada, M. M., Nakamura, K., Tsuboi, T., Kawashima, K. 2003. Apoptosis in calf pneumonia induced by endobronchial inoculation with bovine adenovirus type 3(BAV-3). *J. Comp. Path.* 128:140-145.

Zecchinon, L., Fett, t., y Desemecht, D. 2005. How *Mannheimia haemolytica* defeats host defence through a kiss of death mechanism. *Vet Res.* 36: 133-156.