

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



Desarrollo en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6.

Por:

ISIS CAROLINA JARA LIMÓN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2019

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

Desarrollo en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6.

Por:

ISIS CAROLINA JARA LIMÓN

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. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

Presidente



DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

Vocal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Vocal



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Vocal

MC. J GUADALUPE RODRIGUEZ MARTINEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Octubre 2019



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

Desarrollo en becerras Holstein lactantes suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6.

Por:

ISIS CAROLINA JARA LIMÓN

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 Ciencias Básicas



Torreón, Coahuila, México

Octubre 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por nunca dejarme desistir, darme la sabiduría, fuerza, paciencia y guiarme hasta aquí.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna

Agradezco que se me hayan abierto las puertas de esta casa de estudios, gracias a mi Alma Terra Mater por haberme brindado las herramientas y conocimientos necesarios para poder desarrollarme en el mundo laboral.

Dr. Ramiro González Avalos

Por aceptar ser parte importante de esta larga travesía, por el gran apoyo y paciencia, no solo en este trabajo de investigación, si no desde primer semestre en clases impartidas, gracias por tantas enseñanzas y tiempo dedicado.

DEDICATORIAS

A mis papás, Andrea y Jaime Alberto

Por haberme traído al mundo y brindado la oportunidad de estudiar una profesión, por estar siempre al pie del cañón, por luchar conmigo estos 5 años en cada desvelo y en cada tropiezo, por no dejarme sola y por nunca soltarme de la mano.

A ti papá, mi estrella en el firmamento, que siempre confiaste en todo lo que soñé, por enamorarme de ésta gran universidad, por estar conmigo en cada desvelo. Sé que estás siendo testigo de éste logro y orgulloso de que todos tus sacrificios y esfuerzos por sacarnos adelante a mis hermanos y a mí, han valido la pena. Te extraño con todas mis fuerzas mi guapo.

A ti mamá, mi hermosa guerrera aquí en la tierra, por ser pieza clave de ésta aventura. Por tu desmedido esfuerzo e incansable trabajo para ayudarme a terminar lo que con amor mi papá inició, por ser el pilar de mi vida. Gracias por creer en mí y espero que me alcance la vida para retribuirte todo lo que haces por mí, Te amo infinitamente.

A mis hermanos: Mónica, Michelle y Mario

Porque son los mejores hermanos que me pudieron haber tocado. Gracias por escucharme y cuidar de mí. Por nunca negarme unas palabras de aliento, por ser mi apoyo y mi ejemplo a seguir. Por ser unas excelentes personas con una calidez humana increíble. Los amo muchísimo.

A mis sobrinos: Andrea, Roque, Aitana y Milán

Por regresarle esa luz a mi vida, estoy muy feliz de que existan. Agradecida con Dios por dejarme verlos crecer, espero ser un buen ejemplo para ustedes y si Dios me presta vida quiero verlos llegar lejos, mucho más que yo. Ahí estaré siempre para darles una mano cuando lo necesiten y prometo cuidar de ustedes el resto de mi vida.

A la familia Valles Martínez

Por su apoyo incondicional, por cuidarme y procurarme como una hija. Gracias a Jesús Sergio Valles Solís por todo, un abrazo hasta el cielo.

A mi madrina, María Victoria Limón Padilla

Por tener siempre las palabras de aliento adecuadas, por inspirarme y escucharme. Por ser una gran tía y amiga. Te quiero mucho.

A mis amigos

Estoy muy feliz de haberlos conocido y conservado como mis amigos, cada uno lleno cualidades y talentos distintos. Gracias por la compañía, las risas, las lágrimas, por atender siempre mis dudas, por los consejos y por caminar conmigo este largo viaje. Sé que aunque nos dejemos de ver a diario y tal vez las cosas no vuelvan a ser las mismas, siempre podré contar con ustedes y viceversa. Mucho éxito en todo lo que hagan y se propongan. Los admiro y quiero muchísimo: Anahí Bruno, Gabriela Cárdenas, Javier Carrillo, Héctor Montes, Janeth Hernández, Norma Corchado y Cecilia Chávez.

Al MVZ Víctor Hugo Busto Sánchez

Por haberme ayudado y compartido sus conocimientos en cada momento que lo necesité, gracias por cada enseñanza y todo el apoyo brindado.

A Eduardo González

Por ser testigo de todo mi esfuerzo, por ser más que un amigo, por confiar y creer en mí. Gracias por acompañarme de una u otra manera, enseñarme a ser fuerte como solo tú sabes serlo y contagiarme de tu buena vibra.

RESUMEN

Los probióticos pueden formar parte de la composición de distintos tipos de productos, entre los que se incluyen alimentos (alimentos funcionales), medicamentos y complementos de la dieta. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto *Bacillus subtilis* PB6 sobre el desarrollo en becerros Holstein lactantes. 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 variables para evaluar el desarrollo fueron peso y altura al destete, 30 y 60 días de vida respectivamente. Se concluyó que en las variables evaluadas no se observó diferencia estadística $P < 0.05$. En relación al desarrollo de los animales se observó una mayor ganancia de peso en becerros suplementados con *Bacillus subtilis* PB6.

Palabras clave: Alimentación, Costos, Reemplazo, Destete, leche

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis	2
2 REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Importancia en la crianza de reemplazos	3
2.2 Atención al neonato	5
2.3 Parámetros de crecimiento en las crías	5
2.4 Pesaje y medición	7
2.5 Etapas del desarrollo y alimentación	8
2.6 Calostro	8
2.7 Probióticos en la alimentación de animales	10
2.8 Dieta líquida	11
2.9 Desarrollo físico y funcional del rumen	12
2.10 Sustitutos lácteos	12
2.11 Gotera esofágica	13
2.12 Destete	14
3 MATERIALES Y METODOS.....	15
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5 CONCLUSIONES.....	20
6 LITERATURA CITADA	21

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Calificación de condición corporal para novillas (CCC) en varias edades 6
- Cuadro 2. Recomendaciones para las características de crecimiento de becerras 6
- Cuadro 3. Desarrollo de becerras lecheras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 17
- Cuadro 4. Desarrollo de becerras lecheras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 17

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 en becerras Holstein lactantes.

1.2 Hipótesis

El desarrollo de las becerras lactantes es mayor al suministrar *Bacillus subtilis* PB6

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia en la crianza de reemplazos

La cría de becerras para reemplazo, es una actividad que determina la renovación del hato, permitiendo también un mejoramiento genético. La recria es un componente vital en los hatos lecheros más modernos, pues el momento más crítico en la vida de un reemplazo es durante sus primeros días de vida. La becerro nace con un potencial genético predeterminado, el cual puede ser afectado permanentemente por un inadecuado manejo a lo largo del periodo de crianza y por los factores ambientales. La salud y rentabilidad de la cría empiezan antes del parto. Debido a que la cría es especialmente susceptible a los patógenos durante las primeras horas después del nacimiento, el ambiente de parto es crítico (Sánchez, 2013).

Se define cría de becerras como aquellas etapas que van del nacimiento hasta el estado de vaquilla al parto, la comprensión adecuada del proceso de crianza, desde el nacimiento, demanda el entendimiento en términos generales, del ciclo biológico de los animales en sus etapas correspondientes al crecimiento y al desarrollo, ya que las transformaciones fisiológicas de los animales son las que determinan su mantenimiento y manejo (Blanco, 2012).

En los últimos años la crianza de becerras ha tomado gran importancia en los establos lecheros, debido al costo elevado sobre la importación de vaquillas, lo cual ha dado la necesidad de criar reemplazos (Preciado, 2008). Además, del 20

al 30 % de las vacas que se encuentran en establos deben ser reemplazadas cada año (Cueva, 2003).

Las becerras representan el futuro de los establos dedicados a la crianza de bovinos para la producción de leche o de doble propósito. La importancia se sustenta en que las crías desarrolladas adecuadamente, cuando llegan a la etapa de vaquillas, a futuro se obtengan ejemplares capaces de producir leche y ser rentables para una explotación lechera continua, serán las que reemplacen a las vacas eliminadas del establo por problemas reproductivos, sanitarios o por bajo rendimiento de leche, evidenciándose en la mejora de los ingresos económicos (Cueva, 2003; Plazas y González, 2012; González *et al.*, 2017).

Generalmente el área de crianza es descuidada y a la que menos atención le presta debido a que esta genera un ingreso económico hasta iniciar su vida reproductiva que inicia aproximadamente de 24 meses. Sin embargo, se ignora que una crianza deficiente tendrá repercusiones negativas en los costos de producción y en el desempeño productivo y reproductivo (Cueva, 2003; Espinosa *et al.*, 2014).

Los programas de crianza de becerras se concentra en crear estrategias que registren la cantidad de leche o sustituto de leche que es ofrecido (Soberon *et al.*, 2012). También es de gran importancia conocer las fuentes de alimentación, desde el calostro el cual le va a brindar a las becerras la inmunidad a través de las inmunoglobulinas, que son absorbidas las primeras horas de vida. La suministración de alimentos secos de buena calidad permitiendo asimilar todos los nutrientes, acelerar el destete, reducir potencial de diarreas y otras enfermedades

y así para alcanzar una condición corporal óptima (Saquipay, 2011; Soberon *et al.*, 2012).

2.2 Atención al neonato

El requerimiento principal al nacer el becerro es el oxígeno. Inmediatamente después de nacer se retira el moco y membranas de la nariz y boca. Se estimula la respiración y circulación, comprimiendo y relajando alternativamente las paredes torácicas, deberá ser frotada con paja o toalla limpia. Es necesario tener en cuenta el estado de salud del ternero, el ombligo se rompe antes de terminar el periodo de expulsión, se debe desinfectar con tintura de yodo al 5%; los hoyares se limpian para que no se vaya a ahogar. El peso de la cría al nacer es importante, becerras que nazcan pesando entre los 40 a 50 kg., son con frecuencia más vigorosas, y por consecuencia tienen mayor resistencia ante las enfermedades en las primeras semanas de nacida (Sánchez, 2013).

Para evitar enfermedades infecciosas, se recomienda mantener en jaulas los primeros 30 días de edad, sin contacto con el resto de los terneros. Aparte de que así se regula mejor la alimentación y los animales están más limpios; es suelo de la jaula está situado sobre 10 a 15 cm. de altura con suficiente apertura para permitir el paso de las heces (Sánchez, 2013).

2.3 Parámetros de crecimiento en las crías

El éxito de un programa de crianza se puede evaluar monitoreando peso y altura de las becerras y vaquillas y comparando los resultados con los promedios de cría para un grupo de edad específico. Pesar y medir a las novillas les permite

ser comparadas con los estándares que pueden indicar un problema en el programa de becerras. Las novillas de reemplazo deben tener un tamaño corporal adecuado de 22 a 24 meses de edad para garantizar un rendimiento aceptable en la primera lactación y minimizar la distocia (Durán, 2018).

Se puede comparar la altura y el peso de las novillas con respecto a una curva estándar y determinar si la alimentación y el manejo son adecuados o se debe ajustar al proceso en alguna etapa de la crianza. El peso corporal a cierta edad es el criterio comúnmente más utilizado para evaluar el crecimiento de las novillas, pero no puede ser el único criterio ya que éste no refleja su estado nutricional. El desarrollo se evalúa con las medidas del crecimiento esquelético como la altura a la cruz y el largo del cuerpo, pues su altura refleja el crecimiento de su cuerpo (esquelético) y el peso corporal refleja el crecimiento de los órganos, músculos y tejido adiposo (grasa) (Sánchez, 2013).

Al calificar la condición corporal nos dice como ha sido alimentada la becerro reflejando las reservas de tejido adiposo y caracterizando su crecimiento esquelético, muscular y adiposo, esta se califica a una escala de 1 (emaciada) a 5 (obesa) en las diferentes edades.

Cuadro 1. Calificación de condición corporal para novillas (CCC) en varias edades (tomado de Sánchez, 2013).

Edad (m)	3	6	9	12	15	18	21	24
CCC	2.2	2.3	2.4	2.8	2.9	3.2	3.4	3.5

Cuadro 2. Recomendaciones para las características de crecimiento de becerras Holstein (Durán, 2018).

Edad (meses)	Peso Corporal (kg)	Altura a la cruz (cm)	Altura a la cadera (cm)	Largo corporal (cm)	Condición
0	42	75.0	80	82	2.0
1	63	81	85	87	2.1

2	84	86	90	93	2.1
3	110	92	98	99	2.2
4	135	98	104	105	2.3
5	161	102	106	110	2.3
6	186	105	110	116	2.4
7	212	108	115	121	2.4
8	237	111	117	126	2.5
9	263	113	120	131	2.6
10	288	116	122	135	2.6
11	314	118	124	139	2.7
12	339	120	125	143	2.8
13	365	122	128	147	2.8
14	390	124	131	150	2.9
15	416	126	133	154	2.9
16	441	128	135	157	3.0
17	467	130	136	159	3.1
18	492	132	139	162	3.1
19	518	133	140	164	3.2
20	543	135	141	166	3.3
21	569	137	144	168	3.3
22	594	138	145	169	3.4
23	620	139	147	171	3.4
24	645	140	149	173	3.5

2.4 Pesaje y medición

Para llevar a cabo el pesaje y la medición es necesario contar con una báscula para becerras portátiles o cintas para pesar, medidor de altura y un libro de registros. El peso al nacimiento es necesario para determinar las cantidades de alimento para las becerras alimentadas con base a su peso corporal. Los registros de los pesos exactos ayudan a evaluar las prácticas de alimentación y manejo con

medidas objetivas tal como la ganancia diaria promedio. Las becerras deben ser pesadas y medidas usando la báscula para becerras infantil. Pare a la becerria en una superficie dura y nivelada y mantenga la cabeza en una posición recta y normal, deben de ser pesadas por primera vez, antes de que se les suministre el calostro (Vázquez, 2009).

2.5 Etapas del desarrollo y alimentación

El sistema de alimentación de terneros durante el período de lactancia se basa en el uso de leche o de sustitutos de leche; asimismo, se inicia la administración de alimentos sólidos para favorecer el desarrollo ruminal. Un correcto manejo de las dietas líquidas y sólidas determinará la eficiencia alimenticia, el desarrollo de un rumen funcional (Uitz-Huchin y Jaimes-Jaimes, 2012).

Se hace una división por etapas o edades de los animales, en base al tipo de alimentación que éstos deben de recibir para mantener las tasas convenientes de desarrollo.

-PRIMERA ETAPA: (Becerra) del nacimiento a los 4 días de nacidos.

Las becerras deben alimentarse durante ésta etapa con leche de calostro (Sánchez, 2013).

2.6 Calostro

Uno de los puntos más críticos en esta etapa es el consumo de calostro, ya que el bovino tiene una placentación de tipo epiteliocorial que impide el paso de inmunoglobulinas (Ig) al feto.

El calostro es la primera fuente de elementos nutritivos para las beceras después del nacimiento, es además una fuente importante de Ig o anticuerpos, cuya absorción es esencial para protegerlas contra infecciones entéricas, las cuales son la razón principal de mortalidad durante las primeras semanas de vida (González *et al.*, 2014). Como regla general el ternero debe consumir como mínimo el 10% de su peso corporal. Para un ternero de 30 Kg se deben suministrar mínimo 3 Litros de calostro las primeras 12 horas de vida (Félix, 2011).

Las concentraciones séricas de IgG ≥ 10 mg / mL desde las 24 a las 48 horas se asocian con menor riesgo de morbilidad y mortalidad en el período previo al destete, mejora el aumento de peso diario y eficiencia alimenticia, edad reducida en primer parto y mejor producción de leche en el futuro (Godden *et al.*, 2012).

Para lograr el éxito de la transferencia pasiva, la becerra debe consumir una concentración suficiente de Ig del calostro de primera calidad y luego ser capaz de absorber con éxito una cantidad suficiente de estas moléculas en su plasma sanguíneo (González *et al.*, 2014).

A pesar de los beneficios para la salud y la nutrición para el ternero, el calostro es una fuente temprana potencial de exposición a patógenos microbianos. Los microorganismos pueden estar presentes en el calostro de múltiples fuentes, incluida la secreción de la glándula mamaria; contaminación durante el ordeño, almacenamiento o alimentación; o proliferación bacteriana en el calostro almacenado.

La contaminación del calostro con patógenos microbianos puede resultar en una enfermedad aguda o crónica, dependiendo de la naturaleza del patógeno:

Salmonella spp., *Escherichia coli*, *Mycobacterium avium ssp. Paratuberculosis*, *Mycoplasma spp.* Y el virus de la leucemia bovina, son solo algunos de los patógenos que se pueden aislar del calostro.

Como preocupación adicional, algunos estudios han informado que las altas concentraciones de bacterias en el calostro pueden estar asociadas con una disminución de la absorción de inmunoglobulina, lo que contribuye al fracaso de la transferencia pasiva (Godden *et al.*, 2012).

2.7 Probióticos en la alimentación de animales

Los probióticos son microorganismos vivos que tienen como función tratar de poblar el sistema gastrointestinal del animal. Los prebióticos son un sustrato especial que alimenta la microflora digestiva del animal, fomentando su crecimiento y reproducción (J. A. Uitz-Huchin , J. Jaimes-Jaimes, 2012). Se ha demostrado que los probióticos mejoran el aumento de peso y los índices de conversión de alimento (FCR) y reducen la mortalidad (Melegy, 2011). Sin embargo, las diferentes respuestas que se tengan del uso de aditivos van a depender directamente de covariables externas a que son sometidos los animales de reemplazo (Uitz-Huchin y Jaimes-Jaimes, 2012).

En la actualidad existen nuevos tratamientos para las diarreas bacterianas en becerros uno de ellos es el uso de bacterias lactoacidófilas cultivadas en forma pura y que se establecen en el aparato digestivo de los becerros: estas bacterias acidófilas son microorganismos viables liofilizados de los géneros; *Lactobacillus lactis*; *Lactobacillus cremoris*; *Streptococcus diacetilis*; *Streptococcus faecium*; *Bacillus subtilis*, así como el hongo *Aspergillus oryzae*. Se ha sugerido que el

modo de acción de los probióticos incluye: a) La producción de ácido láctico, sustancia que disminuye el pH intestinal; b) la producción de peróxido de hidrogeno y su acción bacteriana; c) la producción de sustancias antibióticas naturales, particularmente nisina para estreptococo y acidofilin para lactobacilo; d) una actividad antienterotóxica, principalmente contra la enterotoxina de E. coli, e) se adhiere a la pared del tracto gastrointestinal previniendo la colonización con patógenos; f) pueden proliferar en el medio ambiente intestinal inhibiendo a otros microorganismos por competencia; g) estimulación de inmunidad (Oropeza *et al.*, 1998).

Los probióticos son preparaciones seleccionadas de microbios benéficos, principalmente lactobacilos, estreptococos y especies de bacilos. Para usar correctamente estos "aditivos", necesitamos conocer mejor el medio ambiente del intestino y, más precisamente, la flora intestinal (Melegy, 2011).

-SEGUNDA ETAPA: (Becerra) de los 5 días a los 28 días. En esta etapa se presenta una gran controversia de tipo económico, suministro de leche o sustituto de leche. Durante los primeros días de vida la becerria no se comporta como rumiante y tiene requerimientos alimenticios similares a los monogástricos de su misma edad (Sánchez, 2013).

2.8 Dieta líquida

Los alimentos líquidos utilizados incluyen leche vendible, leche no vendible (no pasteurizada o pasteurizada) sustituto de leche. Lo más común es suministrar leche no vendible o sustituto de leche. Muchos productores utilizan con éxito un conjunto de toda la leche no vendible (calostro, leche de transición, leche retenida

después de tratamiento con medicamentos) para alimentar a las becerras. Son altos los riesgos de ingestión de organismos potencialmente patógenos en la leche de desecho no pasteurizada. La leche pasteurizada aumenta las tasas de crecimiento de las becerras. Los productores con programas estrictos de bioseguridad prefieren alimentar con sustituto de leche (Durán, 2018).

2.9 Desarrollo físico y funcional del rumen

El tracto gastrointestinal del becerro en la vida temprana experimenta algunos de los cambios microbianos y estructurales más rápidos documentados en la naturaleza, y estas adaptaciones en la función del TGI hacen que el becerro joven sea susceptible a enfermedades y trastornos del TGI. A pesar de estos desafíos, el GIT del ternero tiene un cierto grado de plasticidad y puede detectar el suministro de nutrientes y responder a los ingredientes bioactivos (Meale, 2017).

2.10 Sustitutos lácteos

Todo sustituto lácteo suministrado a los becerros debe ser lo más similar posible a la leche. De acuerdo al NRC (2001) las características nutricionales de un sustituto lácteo serían: proteína 20-22%, grasa 14-20%, fibra cruda < 0.1-0.6, lactosa 38-48%, energía metabolizable 3.8- 4.6 Mcal/Kg, Vit. A 10000-50000 UI/Kg, Vit. D 2222-10000 UI/Kg, Vit. E 60-200 UI/Kg, antibiótico 0%.

Cuando la fuente de proteína es combinada con una buena ración de sólido, la capacidad de retención aumenta y esto favorece a su crecimiento, por el contrario, cuando no se tiene una buena combinación entre proteína y alimento sólido el rendimiento del becerro tiende a ser más bajo. El sustituto lácteo en la primera semana de vida del animal deberá ser diluido a un 5-8%, y posteriormente

se tiene que ir concentrando hasta llegar a 12-15% durante la tercera semana. El consumo de leche reconstituida es el equivalente al 8-10% del peso del animal.

La frecuencia del suministro del sustituto debe ser dos tomas iguales al día, con un contenido de 4-5% del peso corporal. Si hay condiciones estrictas de manejo, o la condición corporal es muy buena el suministro podría ser buena en una sola toma, aunque resultaría contradictorio ya que pudiera tener problemas de diarrea. La temperatura de preparación y suministro del sustituto lácteo deberá oscilar entre 37-38° C (Corchado, 2016).

2.11 Gotera esofágica

En las becerras jóvenes, los alimentos líquidos suelen sobrepasar el retículo-rumen y llegar directamente al abomaso a través de la gotera esofágica.

Se describe a la gotera esofágica como un pliegue muscular que se extiende desde el cardias hasta el omaso a lo largo de la pared del retículo. Se presenta como un surco delimitado por dos pliegues o labios, y tienen una sección semicircular. Cuando este pliegue se cierra, la gotera forma un tubo que conduce los líquidos tragados hacia el orificio retículo-omasal y finalmente al abomaso; al ser estimulada, los músculos de sus labios se cierran creando un canal que conecta el cardias con el canal omasal, y de este modo el calostro o la leche no caen al retículo-rumen; el cierre de la gotera esofágica responde a un arco reflejo que se origina en respuesta a estímulos centrales y periféricos; el acto de succionar la mama inicia este reflejo. El cierre insuficiente de la gotera esofágica provoca trastornos digestivos que conducen a una sinología clínica gastroentérica, la cual frecuentemente se acompaña de una dilatación ruminal por fermentación

bacteriana de la leche; esta situación conduce a timpanismo y por consiguiente pérdida de peso, falta de crecimiento y hasta la muerte de los animales (Florentino, 2015).

2.12 Destete

El destete es el proceso en el cual hay que acostumbrar al animal joven y en crecimiento, a una dieta en la que la leche, tenga un lugar cada vez más secundario. Cuando se retira el alimento líquido a la becerro, debe ser capaz de obtener suficientes nutrientes del alimento sólido que consuma. Muchos de estos nutrientes se obtienen por medio de la fermentación ruminal, así que el rumen debe estar en buenas condiciones antes de que la becerro pueda ser destetada (Sánchez, 2013).

Si se restringe el suministro de forraje tendremos un buen en la necesidad de retrasar el destete, si por el contrario, proporcionamos la ingestión de forrajes para adelantar el funcionamiento ruminal, la becerro utilizará con menos eficiencia los alimentos caros debido a que serán degradados en mayor proporción en el rumen. El forraje debe ser de buena calidad y se recomienda que sea en forma de heno (alfalfa, zacates en crecimiento, cereales). No se recomiendan los ensilajes ni los forrajes verdes (Sánchez, 2013).

3 MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó del 29 de noviembre del 2018 al 29 de enero del 2019, en un establo ubicado en el Municipio de Matamoros, en el estado de Coahuila de Zaragoza. Se encuentra localizado entre los paralelos 25° 23' y 25° 48' de latitud norte; los meridianos 103° 23' y 103° 03' de longitud oeste; altitud entre 1 100 y 1 700 msnm (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 determinará la densidad de este producto, utilizando un calostrómetro (Biogenics Inc., Mapleton, Or., USA ®), a una temperatura de 22°C al momento de la medición. El calostro se colocó en bolsas de plástico Ziploc ® de 26,8 x 27,3 cm (2 L por bolsa) y se congeló a -20°C hasta el suministro a las beceras.

Para observar el efecto del *Bacillus subtilis* PB6 sobre el desarrollo de beceras lactantes se seleccionaran tres grupos de manera aleatoria cada uno con 30 beceras, se separaran de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos serán: T1=0, T2=5, y T3=10 gramos de *Bacillus subtilis* PB6 respectivamente. La suplementación del producto se realizara la alimentación de los animales (dentro de la tina de la leche) durante los primeros 60 días de vida de las crías. En todos los grupos se les suministró la primer toma de calostro dentro de la primera hora de nacida la cría y la segunda seis horas posterior a la primera toma.

Las variables que se consideraron para evaluar el desarrollo fueron; peso, altura a la cruz, ganancia diaria y ganancia de peso total, las cuales se registraran al nacimiento 30 y 60 días de vida respectivamente. La ganancia diaria de peso se calculará mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia (60). Para la medición del peso se utilizará una báscula de recibo (EQM 200/400, Torrey ®).

El concentrado iniciador se administró diariamente por la mañana y de ser necesario se suministró por la tarde. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital (EQM 200/400, Torrey ®), el consumo del alimento se midió a partir del día dos de vida hasta el destete de las becerras, 60 días.

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

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos para las variables ganancias de peso y altura (Cuadros 3 y 4) no se observó diferencia estadística $P < 0.05$ entre tratamientos. Para que las vaquillas Holstein lleguen al primer servicio entre 13 y 15 meses de edad, debe alcanzarse una ganancia diaria de peso mínima de 810 grs. por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Schingoethe y García, 2004). En el presente estudio la ganancia de peso en los diferentes tratamientos la ganancia diaria de peso fue inferior a los .515 kg de ganancia diaria.

Cuadro 3. Desarrollo de becerras lecheras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Variables	Peso Nacimiento (Kg)	Peso 30 Días (kg)	Peso Destete (kg)	Ganancia De peso Final (kg)	Ganancia Diaria Peso (kg)
0 horas	38.8 ^a	47.4 ^a	69.6 ^a	30.8 ^a	0.513 ^a
24 horas	38.4 ^a	45.7 ^a	68.4 ^a	29.9 ^a	0.499 ^a
Testigo	36.2 ^a	45 ^a	65.8 ^a	29.6 ^a	0.493 ^a

Cuadro 4. Desarrollo de becerras lecheras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6

Variables	Altura Nacimiento (cm)	Altura 30 días (cm)	Altura Destete (cm)	Ganancia Final (cm)
0 horas	77.6 ^a	82.6 ^a	89.8 ^a	12.2 ^a
24 horas	76.8 ^a	82.4 ^a	90.1 ^a	13.3 ^a
Testigo	75.8 ^a	82.2 ^a	90.1 ^a	14.2 ^a

De la Cruz (2015) reporta en su estudio experimental un promedio de 0.616 g, 0.497g y 0.581g de ganancia de peso diario en becerras alimentadas con leche pasteurizada y destetadas a los 57 días; estos valores se observan inferiores a los

del presente estudio; al igual que Florentino (2015) no observó diferencia estadística en la ganancia de peso y altura en becerras alimentadas con leche pasteurizada durante un estudio, en el cual suministro a un grupo 6 L y a otro grupo 5 L diarios (.500 y .587 kg respectivamente), durante 50 días de vida de las crías. En ambos estudios las ganancias de peso están más bajas que lo recomendado (810 g) para poder llevar a las vaquillas a primer servicio entre los 13 y 15 meses.

Montoya (2015) en un estudio donde suministró 6 L de leche pasteurizada durante 50 y 57 días de lactancia reporta ganancias de peso diario de .782 y .744 Kg de ganancia diaria, los valores es similar a los observados en el presente estudio. Heinrichs y Heinrichs (2011) reportan información, desde el nacimiento a los 4 meses de edad de 795 becerras Holstein en 21 hatos en Pensilvania. Ellos encontraron que becerras con dificultades al nacimiento y número de días enfermas, resultaron en edad más tardía a su primer parto y con más baja producción de leche en la lactancia. El crecimiento de las becerras fue afectado negativamente o positivamente por consumo de materia seca de leche, sustituto lácteo, grano, y forraje. La producción de leche en la primera lactación fue afectada por consumo de materia seca al destete, días de tratamiento por problemas respiratorios, y peso vivo al parto. La producción durante su vida productiva fue similarmente afectada, pero con mucho menos grado que para la primera lactación. Así que una variedad de efectos positivos o negativos que ocurren durante los primeras 4 meses afectan estas becerras en su primera y subsecuentes lactaciones.

Durán (2018) en su estudio obtuvo al primer mes de la cría una altura promedio de 84 cm. En el cual se utilizó leche pasteurizada desde el inicio con tomas de 3 litros (2 tomas al día). En el presente experimento el promedio de altura fue de 90 cm, superior a lo observado en el estudio anterior.

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 peso de las crías se observa un incremento en los animales donde se suministró *Bacillus subtilis* PB6. 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

- Blanco, O, M. A. 2012. Alimentación en beceras lactantes. Departamento de medicina y zootecnia de rumiantes. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/alimentacion-becerras-lactantes-t29675.htm>
- Corchado, R. N. L. 2016. Evaluación bromatológica y organoléptica de cinco sustitutos lácteos comerciales. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p 4-11.
- Cueva, D, A. 2003. Manual de manejo de crianza y desarrollo de reemplazos en hatos de lechera familiar. Universidad de Guadalajara. Centro universitario de ciencias biológicas y agropecuarias. Las agujas, Zapopan, Jalisco.
- Durán, A. J. A. 2018. Crecimientos de reemplazos lecheros del nacimiento a los 24 meses de vida. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p 9-10.
- Durán, A. J. A. 2018. Crecimientos de reemplazos lecheros del nacimiento a los 24 meses de vida. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p 3.
- Félix, F. J. H. 2011. Efecto del tipo de calostro sobre parámetros zootécnicos y de salud de beceras Holstein en la Comarca Lagunera. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p 14.
- Florentino, B. G. 2015. Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en beceras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila. México. p 3-4.
- 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(7):4029-4040.
- 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., Reyes, C. J. L. y Robles, T. P. A. 2016. Transferencia de inmunidad pasiva en becerras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. *AGROFAZ.* 14:1-7.
- González, R., Pérez, E., González, J., Peña, B. P., Ávila, R., y Rocha, J. L. 2017. Efecto del selenio y vitamina B12 sobre la transferencia pasiva de inmunidad en becerras recién nacidas Holstein Friesian. *AGROFAZ.* 17(1):27-33.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. San Pedro, Coahuila de Zaragoza Clave geoestadística 05017.
- Jin, L. Z.; Y. W. Ho; N, Abdullah; A. M. Alt, and S. Jalaludin. 1997. Effect of adherent *Lactobacillus* cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and VFAs in broilers. *Animal Feed Sci. and Technology.* 30:290-293.
- Meale, J. S., Durand, F. C., Berends, H., Guan, L. L. y Steele, M. A. 2017. From pre- to postweaning: Transformation of the young calf's gastrointestinal tract. *Journal of Dairy Science.* 100(7): 1-12.
- 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):891-897.
- Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.

- Oropeza, A. M. I., Posadas, M. E., Cervantes, S. J. M. y Ortiz, N. O. 1998. Prevención de afecciones gastrointestinales mediante el uso de probióticos en becerros Holstein lactantes. *Vet. Méx.* 29(2):198.
- Plazas, R, J. E., y González, M, D. F. 2012. Comparación de dos métodos de cría de terneras holstein, pastoreo y estabulación en la finca villa maría municipio firavitova- Boyacá. *Facultad de ciencias agrarias. Conexión agropecuaria.* 2(1):15-24.
- Preciado, V, A. A. 2008. Crianza de becerras holstein. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila.
- 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.
- Sánchez, H. A. 2013. Crianza de becerras de reemplazo en ganado lechero de la raza holstein. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p 18-27.
- Saquipay, B, D. M. 2011. Alimentación de terneras de reemplazo. Tesis. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca.
- 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).
- Schingoethe, D. J. y A. García. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture & Biological Sciences. South Dakota State University. USDA. ExEx4020S.

- Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W., y Van Amburgh, M. E. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 95(2):783-793.
- Uitz-Huchin, J. A. y Jaimes-Jaimes, J. 2012. Efecto de la adición de prebióticos y probióticos en el comportamiento de terneros lactantes Holstein. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 21(1): 53.
- Vázquez, O. J.J. 2009. Evaluación de peso al nacimiento y al destete de becerras holstein a través de un programa integral de manejo de crianza en un establo de la comarca lagunera. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila. México. p 31-36.