

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**EVALUACIÓN DEL CALOSTRO PASTEURIZADO Y LA SUPLEMENTACIÓN
DE PROBIÓTICOS (GLYCOZYME) SOBRE EL ESTADO DE SALUD EN
BECERROS LECHEROS HOLSTEIN EN ETAPA DE CRIANZA.**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE: MAESTRO
EN CIENCIAS VETERINARIAS.**

PRESENTA

MARÍA ELENA CALDERÓN DÍAZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. GILBERTO LÓPEZ VALENCIA

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

OCTUBRE, 2018.

Evaluación del calostro pasteurizado y la suplementación de probióticos (glycozyme) sobre el estado de salud en becerros lecheros Holstein en etapa de crianza. Tesis presentada por **María Elena Calderón Díaz**, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el comité particular indicado:

Dr. Gilberto López Valencia
Director de Tesis

Dr. Alejandro Plascencia Jorquera
Secretario

Dr. Francisco Javier Monge Navarro
Asesor

Dra. María Alejandra López Soto
Asesor

MEXICALI, B. C., MÉXICO

OCTUBRE DE 2018

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Gilberto López Valencia, por todo el tiempo que me ha dedicado, por su apoyo incondicional y por sus consejos.

Agradezco a cada uno de mis asesores a el Dr. Alejandro Plascencia Jorquera, a la Dra. María Alejandra López Soto y a el Dr. Francisco Javier Monge Navarro por su ayuda y asesoría a lo largo de este proyecto.

También estoy muy agradecida con la UABC, el IICV y CONACYT, así como con la Dra. Olga Maritza Manríquez por su apoyo y ayuda en cualquier circunstancia, de igual forma a la empresa que me permitió desarrollar mi proyecto, apoyando en todo lo necesario para que este se llevara a cabo.

RESUMEN

Evaluación del calostro pasteurizado y la suplementación de probióticos (glycozyme) sobre el estado de salud en becerros lecheros holstein en etapa de crianza.

Se usaron 80 becerros Holstein para evaluar el efecto sobre el crecimiento y la incidencia de problemas respiratorios proporcionando calostro pasteurizado con o sin probióticos en una granja lechera. Desde el nacimiento hasta los 30 días de vida los becerros fueron asignados en corrales individuales, de 31 días a 60 días de edad, los becerros fueron asignados a 16 corrales (5 terneros por corral). Los tratamientos fueron los siguientes: 1) calostro no pasteurizado, sin aditivo (control), 2) calostro pasteurizado sin aditivo (PAST), 3) calostro no pasteurizado más aditivo (GLY) y 4) calostro pasteurizado más aditivo (PAST+GLY). El calostro se pasteurizó de la siguiente manera: se recogió y se sometió a un tratamiento térmico a una temperatura de 60°C durante 60 minutos en una pasteurizadora Perfect Udder (Dairy Tech-DT10G). La fuente de probióticos-gliconutrientes fue un aditivo comercial dosificado a 5g/becerro/día (Glyozyme, Maxcell Global Co. LTD, Seúl, Rep. Corea). Durante los primeros días no se detectaron problemas respiratorios. El crecimiento de los terneros suplementos con GLY fue muy similar a los controles. En comparación con los controles y GLY, la pasteurización del calostro aumentó (P <0.05) 36.5% de ganancia diaria promedio y 41.8% del crecimiento relativo. La combinación de PAST con GLY no tuvo un efecto sinérgico en el crecimiento. Durante la segunda fase (de 31 a 60 días de edad), no hubo efectos de los tratamientos sobre el crecimiento o la eficiencia del alimento; sin embargo, los terneros alimentados con PAST mostraron una menor (0.30 vs 0.56%, P <0.05) frecuencia de problemas respiratorios y tendieron (P = 0.06) a tener menor (0.04 vs 10.4%) promedio de días de medicación. Los terneros que recibieron PAST tuvieron un ADG numéricamente mayor (7.4%) aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Incluso cuando se trata de un establo lechero con excelentes programas de medicina preventiva, el calostro pasteurizado es una estrategia positiva para aumentar la salud y el crecimiento en la cría de becerros. El

uso de aditivos basados en probióticos-gliconutrientes no representó una ventaja en este tipo de establo lechero.

ABSTRACT

Evaluation of the pasteurized colostrum and the supplementation of probiotics (glycozyme) on the state of health in holstein dairy products in a foster stage.

Eighty Holstein rearing calves were used in order to evaluate the effect on growth and incidence of respiratory problems of feeding calves with pasteurized colostrum with or without supplementation with a mixture of probiotics in a well-management dairy farm. From birth until 30 days of age calves were assigned in individual pens. From 31-d to 60-d of age, calves were assigned to 16 pens (5 calves/pen). Treatments were as follows: 1) non-pasteurized colostrum, no-additive (Control), 2) pasteurized colostrum no additive (PAST), 3) non-pasteurized colostrum plus additive (GLY), and 4) pasteurized colostrum plus additive (PAST+GLY). Colostrum was pasteurized as follows: collected once it was pasteurized using the Perfect Udder (Dairy Tech-DT10G) where he was subjected to heat treatment at a temperature of 60°C for 60 minutes. The source of probiotics-glyconutrients was a commercial additive dosed at 5 g/calve/day (Glyozyme, Maxcell Global Co. LTD, Seoul, Rep. Korea). During the first days no respiratory problems were detected. Growth of calves received GLY supplementation was very similar than controls. Compared with controls and GLY, pasteurization of colostrum increased ($P<0.05$) 36.5% average daily gain and 41.8% the relative growth. Combination of PAST with GLY did not have a synergistic effect on growth.

During second phase (from 31 to 60 days of age), there were no effects of treatments on growth or feed efficiency; however, calves fed with PAST showed (as % of calves) a lower (0.30 vs 0.56%, $P<0.05$) frequency of respiratory problems and tended ($P=0.06$) to have lower (0.04 vs 10.4%) average number of medication days. Calves received PAST have numerically greater ADG (7.4%) although this difference was not statistically significant. Even when in a well-management dairy farm, pasteurized colostrum is a positive strategy to increase health and growth in rearing calves. The use of additives based on probiotics did not represent an advantage in this type of dairy farm.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACION	3
OBJETIVO	4
HIPOTESIS	5
REVISION DE LITERATURA.....	6
Asistencia en el parto.....	6
Manejo del becerro recién nacido	6
Examen físico	7
Inmunidad pasiva.....	7
Calostro.....	8
Pasteurización de calostro.....	10
Anatomía y fisiología de los terneros lactantes.....	10
Primera alimentación de calostro.....	11
Alimentación	11
Mortalidad	12
Probióticos	12
Mecanismos de acción de los probióticos	13
Glycozyme.....	15

Enfermedades entéricas	16
Tipos de Diarrea Neonatal	16
<i>E. coli</i>	16
Costridium perfringens tipo C	17
Salmonelosis	17
Rotavirus	18
Coronavirus	18
<i>Cryptosporidium spp</i>	19
Coccidia	19
Tratamiento.....	20
Enfermedades respiratorias.....	20
Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)	20
Infección del ombligo	21
MATERIALES Y METODOS	22
Localización del área de experimento.....	22
Características del hato donde se obtuvieron los becerros	22
Unidades experimentales (UE), criterios de inclusión y diseño experimental	22
Tratamientos	23
Fuente de probióticos-gliconutrientes	23
Manejo del becerro recién nacido	23
Manejo del calostro.....	24
Manejo de la alimentación	24
Limpieza y desinfección de jaulas Individuales y corrales comunitarios	25
Calendario de vacunación	25
Toma de muestras de sangre y análisis de proteínas totales	25
Registros y controles	26
Análisis estadístico	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	32
LITERATURA CITADA.....	33
ANEXOS	40

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.- Composición del calostro, leche en transición y leche	9
Cuadro 2.- Microorganismos más utilizados en la alimentación de rumiantes	14
Cuadro 3.- Composición de Glycozyme	15
Cuadro 4.- Efectos de los tratamientos en la ganancia de peso en becerros Holstein del nacimiento a los 30 días de edad.....	30
Cuadro 5.- Efectos de los tratamientos sobre el crecimiento y salud de los becerros Holstein del día 31 al destete (60 días).....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Rumen alimentado con leche (izquierda) rumen alimentado con leche y concentrado.	12
--	----

INTRODUCCIÓN

En el sistema de producción de leche, la crianza de becerros y el suministro de reemplazos son de suma importancia para el crecimiento del establo lechero, la crianza de becerras para reemplazo es una actividad que determina renovación del hato y permite hacer un mejoramiento genético. Las principales pérdidas económicas en los establos lecheros de todo el mundo son principalmente la mortalidad de becerros, la falla reproductiva, claudicaciones y mastitis (Ansari et al., 2012).

Las tasas altas de mortalidad y/o morbilidad en becerros representan pérdidas económicas importantes no solo en el valor de los animales, sino también en términos de un desarrollo tardío y una producción retardada, dando como resultado una disminución en el progreso genético así como en el proceso de reemplazo del hato así como de la industria láctea en conjunto (Torsein et al., 2011, Raboisson et al., 2013).

Enfermedades gastrointestinales y respiratorias en becerros representan pérdidas económicas significativas en la ganadería. Raboisson et al. (2013) calcularon un gasto adicional de \$1250.00 pesos en la crianza en animales que presentaron algún problema de salud. En Estados Unidos, se han reportado tasas de morbilidad por diarrea de 35% y de enfermedades respiratorias de un 80% mientras que la tasa de mortalidad causada por diarreas es de 55% (Ayrle, 2015). Estas cifras son provocadas principalmente por fallas en la transferencia de inmunidad pasiva, el contacto con patógenos, estrategias no adecuadas de manejo, nutrición, higiene, temperatura y humedad, esto a su vez afectará la edad de concepción y edad del primer parto (Trolz et al., 2008, Ayrle, 2015).

En la actualidad se utilizan antibióticos como métodos tradicionales para prevenir las infecciones patógenas, sin embargo esto provoca resistencia bacteriana a estos productos, además de que pueden eliminar la flora intestinal benéfica (Heinrichs, et al., 2009). Para abordar estas preocupaciones sobre el uso de antibióticos, recientemente se está utilizando la suplementación de dietas con prebióticos, probióticos o alguna combinación de los dos. La principal ventaja de estos suplementos

es que tienen la capacidad de modular el equilibrio y las actividades de la microbiota gastrointestinal (Uyeno, 2015).

Los probióticos son microorganismos vivos y tienen la capacidad de mejorar la salud intestinal estimulando el desarrollo de una microbiota sana evitando que los patógenos entéricos colonicen el intestino, aumenten la capacidad digestiva, reduzcan el pH y mejoren la inmunidad mucosa, mientras que los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que cuando se consumen en cantidades suficientes estimulan selectivamente el crecimiento y/o la actividad de uno o un número limitado de microbios en el intestino teniendo efectos positivos en todo el cuerpo, incluyendo el aumento de peso y la función inmunitaria y la disminución de la presencia de patógenos (Uyeno, 2015).

JUSTIFICACION

El cuidado de la salud y la tasa de crecimiento de los becerros son de suma importancia durante los primeros 2 a 3 meses de edad. Esta es una fase fundamental de su vida y tiene un impacto grande en la madurez temprana, la producción y en la economía dado que estos serán el futuro remplazo del hato (Ghosh y kumar, 2011). La identificación de prácticas de manejo inadecuadas y mejoras en el procesamiento del calostro puede reducir la mortalidad y morbilidad y por consiguiente los costos de producción (Dos santos y Machado, 2015).

El 50% de la mortalidad antes del destete es provocado por diarreas y otros problemas (Azizzadeh et al., 2012). La utilización de calostro pasteurizado y la suplementación de probióticos busca desarrollar el sistema inmunitario del ternero tan pronto como sea posible después del nacimiento previniendo enfermedades y así reducir el uso de antibióticos (Almeyda y Parreño, 2011).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es generar información que permita evaluar el impacto de la utilización de calostro pasteurizado y la suplementación de probióticos (glycozyme) sobre el estado de salud y crecimiento en becerros lecheros Holstein en etapa de crianza.

OBJETIVO

Evaluar los efectos sobre mortalidad y morbilidad en casos de diarrea y enfermedades respiratorias, ganancia de peso, en becerros lecheros Holstein alimentados con calostro pasteurizado y suplementados con probióticos en etapa de crianza, desde el día de nacimiento hasta los 60 días de edad.

HIPOTESIS

La utilización de calostro pasteurizado y la suplementación con probióticos a los becerros Holstein tendrán un mejor comportamiento sobre su estado de salud y crecimiento con relación al grupo control.

REVISION DE LITERATURA

Asistencia en el parto

Durante el parto es necesario asistir a las vacas o vaquillas que tengan un parto tardío o difícil (distocia). Durante un parto distócico el animal puede nacer muerto o morir a los pocos días, si sobreviven son débiles, lentos y presentan problemas para succionar. Los efectos fisiológicos que se presenten en el becerro al experimentar un parto de este tipo son hipoxia, una regulación inadecuada de la temperatura, reducción de la absorción de inmunoglobulinas, acidosis y puede afectar la función del sistema cardiopulmonar. Un estudio reportó que el 51.2% de los becerros nacidos de vaquillas (primer parto) requieren asistencia, mientras que las vacas de segunda lactancia en adelante solo un 29.4% (Lombart et al., 2007).

Manejo del becerro recién nacido

- Separar el becerro inmediatamente después del nacimiento.
 - Limpiar las mucosas de la nariz y la boca.
 - Asegurarse de que se inicia la respiración, especialmente después de un parto difícil.
 - Secar al becerro con toallas.
 - Alimentar con calostro de calidad tan pronto como sea posible dentro de la primera hora después del nacimiento.
 - Desinfectar el cordón umbilical sumergiéndolo en yodo al 7%
 - Identificación del becerro (arete, tatuaje etc.).
 - Pesar al becerro.
- (Almeyda y Parreño, 2011).

Examen físico

Inmediatamente después del parto se debe realizar un examen clínico al becerro para detectar anomalías y determinar el sexo. Las anomalías más frecuentes son:

- 1.- Paladar hendido: no existe el paladar por lo que la cavidad bucal y la nariz se comunican, esto favorece la neumonía y la muerte del ternero.
- 2.- Anomalías de los miembros: contractura de tendones, mala conformación, articulaciones inflamadas, dedos fusionados, algunos de estos casos son limitaciones para la crianza de una vaca lechera.
- 3.- Freemartin: hembra melliza con un macho, estos animales son infértiles, aunque hay excepciones, pero son mínimas.
- 4.- Terneros ciegos y otros con signos neurológicos, generalmente asociados al Virus de la Diarrea Viral Bovina (Arancibia, 2009).

Inmunidad pasiva

La inmunidad pasiva se define como la adquisición de inmunoglobulinas a través de la absorción intestinal. El becerro nace agammaglobulinémico, ya que los anticuerpos no pueden atravesar la barrera placentaria de la madre al producto y depende de la ingesta del calostro para obtener una inmunidad pasiva adecuada por lo tanto, la ingestión de calostro temprana por el recién nacido es fundamental para su supervivencia. El fracaso de la transferencia pasiva de Ig colostrales se asocia con una mayor morbilidad y mortalidad debido a enfermedades neonatales (Elizondo et al., 2010).

El intestino del becerro recién nacido es permeable (intestino abierto) esto se refiere a la capacidad única del enterocito neonatal para absorber no selectivamente grandes moléculas intactas, como Ig, por pinocitosis. A partir de ahí, las moléculas de Ig se transportan a través de la célula y se liberan en los linfáticos por exocitosis,

después entran en el sistema circulatorio a través del conducto torácico. El íleon es la porción del intestino delgado que absorbe la mayor cantidad de inmunoglobulinas, mientras que en el duodeno y yeyuno la absorción es escasa (Church, 1993; Godden, 2008).

La reducción de absorción de inmunoglobulinas es causada por la renovación del epitelio intestinal que se produce 24 horas después del nacimiento, se inicia con las células epiteliales en las criptas de las vellosidades y progresa hacia los extremos de las vellosidades. La alimentación de calostro después de que el intestino se ha cerrado ofrece el beneficio de la inmunidad local en el lumen intestinal, pero no se lleva a cabo la absorción de Ig en la circulación (Church, 1993; Godden, 2008).

Existen cuatro factores que contribuyen a una exitosa transferencia de inmunidad pasiva: suministrar calostro con una alta concentración de Igs (>50 g/l), ofrecer un adecuado volumen de calostro, brindarlo en las primeras dos horas de vida, y minimizar la contaminación bacteriana del mismo (Elizondo, 2015).

En Tijuana Baja California se determinó el nivel de inmunoglobulinas del calostro en becerras de seis establos lecheros que presentaban alta mortalidad. Los resultados mostraron que un tercio de las crías no recibió una transferencia de Ig suficiente pudiendo ser uno de los factores responsables de la elevada mortalidad de crías (Pijoan, 1997).

Calostro

Es una secreción de la glándula mamaria durante las primeras 24 horas después del nacimiento rica en inmunoglobulinas, grasas, minerales (Cuadro 1) es una fuente de minerales y vitaminas, varios factores de crecimiento (factores de crecimiento similares a insulina I y II, factor de crecimiento epidérmico y factor de crecimiento nervioso), así como hormonas (insulina, cortisol y tiroxina). Estos factores de

crecimiento y hormonas pueden estimular el desarrollo del tracto gastrointestinal y otros sistemas en el ternero recién nacido (Acosta, 2015).

El calostro contiene 3 tipos de inmunoglobulinas, IgG, IgM e IgA, donde la IgG representa el 85-90% del total, mientras que la IgM un 7% y la IgA 5%. La inmunoglobulina G se divide entre 2 subclases, IgG1 e IgG2, la IgG principal del calostro es IgG1, proporcionando inmunidad sistémica. Para clasificarse como calostro de calidad las recomendaciones internacionales establecen una concentración mínima de 50g de IgG/L (Gulliksen et al., 2008).

El calostrómetro incorpora la relación entre la gravedad específica del calostro y la concentración de inmunoglobulinas (mg/ml). El calostrómetro está calibrado en intervalos de 5 mg/ml y clasifica al calostro en pobre (rojo) para concentraciones menores a 22 mg/ml, moderado (amarillo) para concentraciones entre 22 y 50 mg/ml y excelente (verde) para concentraciones mayores a 50 mg/ml. La lectura debe efectuarse cuando el calostro se encuentre en una temperatura de 20 a 25°C (Elizondo, 2007).

Cuadro 1.- Composición del calostro, leche en transición y leche

Tiempo después parir	Caseína %	Globulina %	Grasa %	Lactosa %	Ceniza	Sólidos totales
Al momento	5	11.07	6.55	2.9	1.22	26.74
6 horas	3.5	6.6	7.82	3.29	.97	22.18
12 horas	3.12	2.86	4.1	3.88	.88	14.84
18 horas	3	2.14	4	3.75	.85	13.74
24 horas	2.61	1.91	3.64	3.82	.85	12.83
36 horas	2.86	1.32	3.58	3.68	.84	12.10
72 horas	2.77	1.1	3.52	4.41	.84	12.64
5 días	2.74	1	3.55	4.79	.83	12.91
10 días	2.62	.68	3.57	4.92	.82	12.61

(Macdonald, 2010).

Pasteurización de calostro

El calostro puede contaminarse de dos formas: 1) antes del parto cuando la madre está infectada con una enfermedad infecto contagiosa y el agente etiológico es capaz de permanecer en la glándula mamaria y contaminar a su cría vía calostro y; 2) después del parto cuando el calostro es contaminado por microbios del medio ambiente. La pasteurización es un método efectivo y práctico para reducir la transferencia de patógenos potenciales (*Mycobacterium avium* spp. Paratuberculosis, *Salmonella* spp., *Micoplasma* spp., *Listeria monocytogens* *Campylobacter* spp., *Mycobacterium bovis* y *Escherichia coli*). Estudios recomiendan que el tratamiento térmico del calostro bovino debe realizarse a 60°C durante 30 a 60 minutos, respetando esta temperatura y tiempo, el tratamiento térmico no produciría cambios significativos en la viscosidad, se presentará una pequeña reducción en la concentración de IgG y una reducción significativa en el recuento bacteriano (Elizondo et al., 2010). En otro estudio realizado en el estado de Coahuila se encontró que al pasteurizar el calostro no afectó el desempeño productivo de los becerros, adicionalmente disminuyó el número de eventos de neumonías (González et al., 2012).

Anatomía y fisiología de los terneros lactantes

El aparato de los rumiantes al nacer funciona muy parecido al monogástrico debido a que el rumen tiene un desarrollo rudimentario; es decir, el ternero nace con la capacidad de digerir leche sólo por procesos enzimáticos y no fermentativos por lo tanto los divertículos estomacales no son funcionales durante esta etapa. La leche pasa directamente desde el esófago al abomaso gracias a la gotera esofágica. La motilidad está establecida desde el nacimiento. El desarrollo del rumen implica, la implantación de la masa microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes. (Samecash, 2010).

Primera alimentación de calostro

La eficiencia de la transferencia de Ig a través del epitelio intestinal es óptima en las primeras 4 horas postparto, pero después de 6 horas hay una disminución progresiva en la eficiencia de la absorción de Ig. Se debe de alimentar a los becerros dentro de las primeras 2 horas después del nacimiento. Los becerreros deben consumir una cantidad de calostro equivalente al 10% de su peso vivo, la segunda toma debe ser proporcionada dentro de las 6 a 9 horas después del nacimiento. En promedio, el becerro debe recibir de 3 a 4 tomas de calostro en las primeras 24 horas de vida (McDonald, 2010; Godden, 2008).

Alimentación

La alimentación sólida de los becerros durante los primeros 30 a 60 días de vida es de gran importancia pues la fisiología digestiva es como la de un monogástrico, por tal razón su estómago no está en capacidad de digerir alimentos fibrosos como los pastos y forrajes.

El propósito fundamental de la alimentación de los becerros lactantes tiene dos objetivos: nutrir adecuadamente a la ternera y promover un desarrollo anticipado de la capacidad fermentativa del rumen-retículo que permita que el estómago de la ternera pase lo más pronto posible de un proceso enzimático hacia un proceso fermentativo (Almeyda y Parreño 2011). El alimento iniciador debe de ser alto en carbohidratos fácilmente fermentables para apoyar la fermentación necesaria para un adecuado tejido ruminal (Acosta, 2015).



Figure 1.- Rumen alimentado con leche (izquierda) rumen alimentado con leche y concentrado (Almeyda y Parreño, 2011).

Mortalidad

La mortalidad de los terneros se puede dividir en 4 grupos según la edad en el momento de la muerte: abortos o muertes prenatales (40 a 270 días de gestación), mortalidad perinatal gestación o hasta 24 h después del nacimiento, mortalidad neonatal (muerte entre 1 y 28 días de edad) y mortalidad de terneros (entre 1 y 6 meses de edad) (Gulliksen et al., 2009).

Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos, que cuando son administrados en cantidades adecuadas generan un beneficio en la salud del huésped (cuadro 2), estos tienen la capacidad de mejorar la salud intestinal estimulando el desarrollo de una microbiota saludable, evitando que los patógenos entéricos colonicen el intestino, aumenten la capacidad digestiva, disminuyan el pH y mejoren la inmunidad de la mucosa (Uyeno, 2015). Para que un microorganismo sea considerado como un probiótico no debe de ser patógeno ni toxigénico, sobrevivir al medio ácido del estómago y efecto de la bilis en el duodeno, capacidad de adhesión a células

epiteliales, adaptarse a la microbiota intestinal sin desplazarla, producir sustancias antimicrobianas y tener capacidad para aumentar de modo positivo las funciones inmunes y las actividades metabólicas (Castro y Rovetto, 2006).

En un estudio realizado en Baja California, México, se utilizaron probióticos en combinación con antibióticos para tratar un brote de *criptosporidium* en becerros Holstein desde la primera semana de edad hasta los cuarenta y cinco días de edad. La utilización combinada de probióticos y antibióticos fue capaz de disminuir la mortalidad hasta un 50% en relación con el grupo que solo recibió antibióticos. Además se evidencio un incremento en la ganancia de peso en aquellos que recibieron la combinación (López et al., 2017).

En un meta-análisis en donde se evaluó el impacto de la administración de probióticos en la salud y en la microbiota fecal en becerros jóvenes, se evidenció que el uso de estos compuestos inducen un efecto beneficioso sobre la incidencia de diarrea; los autores concluyen que pueden ser utilizados como una alternativa a los antibióticos y como un promotor del crecimiento (Signorini et al., 2003).

Mecanismos de acción de los probióticos

Los probióticos producen sustancias antimicrobianas como ácido láctico y otros ácidos de cadena corta, metabolitos como peróxido de hidrógeno, diacetilo y bacteriocinas. Estos compuestos reducen el número de células viables, afectan el metabolismo bacteriano o la producción de toxinas. En la industria alimenticia las BAL son utilizadas como conservadores biológicos por la producción de bacteriocinas que ejercen acción antibacteriana y contribuyen a la prevención de la descomposición de los alimentos, además disminuyen el pH intestinal favoreciendo el crecimiento de organismos beneficiosos. Aumentan la resistencia a la colonización por competir con patógenos para unirse a los sitios de adhesión en la superficie del epitelio intestinal. Algunas cepas han sido escogidas por su habilidad de adherencia a las células epiteliales como *Lactobacillus spp* también compiten por nutrientes. Las bacterias ácido lácticas pueden utilizar los nutrientes consumidos por organismos patógenos, por otro lado estimulan la respuesta inmune. Evidencias recientes sugieren que la estimulación

de la inmunidad innata y adquirida protege contra la enfermedad intestinal. Estos microorganismos pueden alertar al sistema inmune y favorecer el rechazo de agentes infecciosos estimulando la producción de inmunoglobulina A (IgA), activando macrófagos e incrementando interferón gamma (IFN-gamma) y citoquinas pro-inflamatorias (Castro y Rovetto, 2006).

Cuadro 2. Microorganismos más utilizados en la alimentación de rumiantes

Género	Especie
Productoras de ácido láctico	
Lactobacillus	<i>L. acidophilus</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. casei</i> <i>L. salivarius</i> <i>L. reuteri</i> <i>L. bulgaricus</i>
Bifidobacterium	<i>B. pseudolongum</i> <i>B. thermophilum</i> <i>B. lactis</i>
Streptococcus	<i>S. bovis</i> <i>S. faecium</i> <i>E. faecium</i>
Enterococcus	<i>E. faecalis</i>
Utilizadoras de ácido láctico	
Megasphaera	<i>M. elsdenii</i>
Propionibacterium	<i>P. shermani</i> <i>P. freudenreichi</i> <i>P. acidipropionici</i>
Otras bacterias	
Prevotella	<i>P. bryantii</i>
Bacillus	<i>B. subtilis</i>
Levadura	<i>S. cerevisiae</i>
Saccharomyces	<i>S. boulardi</i>

(Seo et al., 2010).

Glycozyme

Es una fuente estandarizada de probióticos (*Lactobacillus Plantarum*, *Bacillus subtilis* y *Saccharomyces Cerevisiae*) adicionada con gliconutrientes (los 8 sacáridos esenciales) y β -glucanos, cuya acción en sinergia puede ayudar al organismo a mejorar ciertos aspectos de su funcionamiento tales como comunicación y replicación celular, modulación de la inmunidad, regulación de la microbiota intestinal entre otros (Maxcell Global Co. LTD, 2015).

Cuadro 3 Composición de Glycozyme

Contenido	Cantidad
Gliconutrientes (sacáridos)	15%
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Min. 1×10^{10}
<i>Bacillus subtilis</i>	Min. 1×10^{10}
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Min. 1×10^{10}
β -glucanos	<5%

(Maxcell Global Co. LTD, 2015)

Enfermedades entéricas

La enfermedad entérica es un problema de salud importante en los becerros ya que la diarrea se asocia con una reducción en la ganancia de peso y un aumento de las tasas de mortalidad en el área de crianza, además se ha asociado con un incremento de otras enfermedades. Los becerros presentan mayor riesgo de desarrollar diarrea durante el primer mes de vida y el riesgo disminuye con la edad (Gulliksen et al., 2009).

Tipos de Diarrea Neonatal

La diarrea se puede clasificar en dos grupos: 1) Diarrea nutricional: Sobrealimentación, administración de substitutos de leche con proteína poco digestible para el becerro. La principal causa de la diarrea nutricional son las bacterias del ácido láctico. La fermentación excesiva de azúcares (por ejemplo, lactosa) en el intestino grueso da lugar a la producción de grandes cantidades de ácido láctico. La presión osmótica aumenta y el pH disminuye en el intestino. Como resultado, el agua será extraída del cuerpo hacia el intestino causando diarrea (Olguin, 2008); 2) Diarrea infecciosa causada por agentes infecciosos como: Bacterias (*E. coli*, *Salmonella* y *Clostridium perfringens* tipo C), también se pueden encontrarse protozoarios (Coccidia y Cryptosporidia) que suelen ser aislados más frecuentemente de casos de diarrea en becerros afectados por virus (*Rotavirus*, *Coronavirus*) (Olguin, 2008).

E. coli

Escherichia coli se une a las células por una variedad de pili o fimbrias. Enterotóxica puede tener antígenos fimbriales F4 (K88), 5 (K99), 6 (987P), 18, o 41 y también puede producir hasta tres enterotoxinas y shigatoxinas (STa, STb, LT). También pueden estar presentes adhesinas fimbriales y no fimbriales, tales como adhesinas implicadas en la adherencia difusa (AIDA-1). Muchos *Escherichia coli* producen verotoxinas importantes en la patogénesis de la enfermedad, lo anterior altera la permeabilidad de las células de las vellosidades intestinales y provocan el paso de líquidos y electrolitos del epitelio hacia el lumen intestinal. Al principio puede observarse diarrea amarillenta o blanquecina, luego diarrea acuosa. La pérdida de

bicarbonato y fluidos provoca deshidratación y acidosis, esta puede ser tan severa que produce falla renal y muerte (McGavin, 2012).

Costridium perfringens tipo C

La enteritis hemorrágica enterotóxica afecta a los becerros durante los primeros días de vida, como resultado de la liberación de toxinas alfa y beta, que causan hemolisis y necrosis respectivamente en la mucosa intestinal. Los signos clínicos son diarrea hemorrágica, cólico, depresión y muerte súbita. En los casos hiperagudos no se observa diarrea. En el examen post mortem el intestino delgado está hemorrágico y con severa necrosis de la mucosa. La morbilidad es baja, pero la mortalidad es alta. La sobrealimentación de las becerras puede ser un factor predisponente (McGavin, 2012).

Salmonelosis

En los becerros recién nacidos es causada por las cepas: *S. typhimurium* y *S. dublin*. Los becerros se infectan por la vía fecal-oral, después de la ingestión la bacteria coloniza la mucosa del íleon terminal y el colon, luego penetra el tracto intestinal a través de las placas de Peyer, se replica en los macrófagos dentro de los nódulos linfáticos locales, para luego alcanzar los nódulos linfáticos mesentéricos regionales y de ahí a la circulación sanguínea causando bacteremia. Si la bacteria no es controlada por el huésped puede infectar otros órganos viscerales, pueden observarse tres diferentes formas de salmonelosis en las becerras: hiperaguda o septicémica, aguda o entérica y crónica. En la forma hiperaguda la muerte ocurre sin signos clínicos previos, hasta justamente antes de la muerte. Cuando se observan signos, estos incluyen hipotermia, depresión severa, debilidad, opistótonos y diarrea. Ocasionalmente, se observa cólico por distensión intestinal. El curso de esta forma clínica es muy corto, desde unas cuantas horas hasta 2 días máximo. La forma aguda o entérica es la más común, los signos incluyen fiebre, anorexia, depresión, deshidratación, seguidas de diarrea abundante de olor fétido. Inicialmente las heces son acuosas, pero luego pueden contener sangre, moco o fragmentos de mucosa. La forma crónica se observa en animales de más de dos meses. Los becerros afectados se observan retrasados con heces acuosas o diarrea muy leve. La morbilidad es variable, pero la mortalidad es

alta, casi del 75 % especialmente en las formas hiperaguda y aguda. Las becerras que sobreviven desarrollan la forma crónica y se convierten en una fuente constante de infección (Iñiguez, 2010).

Rotavirus

Es frecuente durante la primera semana de vida, tiene un periodo de incubación de 12 a 36 horas. La vía de infección es oral, y las células diana son enterocito de las vellosidades. Los terneros se encuentran deshidratados, tienen diarrea amarilla y acuosa, presentan debilidad y depresión. Se disemina rápidamente a otros animales susceptibles. La morbilidad puede ser del 90% y la mortalidad del 5 % en ausencia de infecciones secundarias. Las células epiteliales del intestino delgado proximal se infectan primero, el desprendimiento de las células vellosas resulta en acortamiento y a veces fusión de las vellosidades, si las membranas basales están expuestas, causan una diarrea malabsortiva y se produce una proteína no estructural secretora (NSP4) sodio-glucosa intestinal. Cuando ocurre la muerte, generalmente se asocia con infecciones secundarias con aquellos organismos que también se dirigen a células epiteliales vellosas como coronavirus, *Cryptosporidium*, *Escherichia coli*, coccidia y otros (McGavin, 2012).

Coronavirus

Es común que afecte a becerros de entre 7 a 10 días de edad, el periodo de incubación es de 36-60 horas. Los animales afectados muestran ligera depresión y diarrea amarillenta con moco y coágulos de leche no digerida; después de 2 a 4 días los becerros se ven deprimidos, débiles, demacrados y eventualmente mueren. La infección se disemina rápidamente a otros becerros susceptibles. La morbilidad puede ser del 90% y mortalidad del 30% aún en ausencia de infecciones secundarias. A diferencia de la enteritis por rotavirus, los lúmenes de las criptas contienen restos celulares y las células de la cripta pueden ser focalmente hiperplásicas, lo que indica intentos de reemplazo de enterocitos y reparación de las vellosidades. La lámina propia y los ganglios linfáticos drenantes a menudo contienen un mayor número de células

inflamatorias. Se ha reportado una forma hemorrágica de la enfermedad con colitis extensa (McGavin, 2012).

Cryptosporidium spp

Las infecciones son comunes en el primer mes de edad y con mayor frecuencia durante la primera semana de vida. Los animales mayores pueden infectarse pero no desarrollan diarrea. Las becerras se contagian al ingerir materiales contaminados con heces que contienen oocistos esporulados. La diarrea ocasionada por estos microorganismos es temporal y no es letal mientras no se complique con otros microorganismos. Inicia 2 a 7 días después de la ingestión de los oocistos y puede continuar por 1 ó 2 semanas. Los signos clínicos incluyen diarrea, tenesmo, anorexia, pérdida de peso y depresión. Las heces son amarillo cremosas, similares a las observadas en diarreas virales. La morbilidad puede ser muy alta pero la mortalidad es baja (Iñiguez, 2010).

Coccidia

Las coccidias más comunes son *Eimeria bovis* y *Eimeria zuernii*, la enfermedad se transmite a través de la ingestión de agua y alimentos contaminados. Los signos clínicos aparecen 2 semanas después de la ingestión de materiales contaminados con oocistos, los primeros signos son heces líquidas, mezcladas con moco y pequeñas cantidades de sangre, que pueden aumentar con el curso de la enfermedad. Esto puede llegar a agravarse cuando el nivel de inmunidad baja por causa del estrés, la sobrepoblación y las condiciones higiénicas deficientes. Cuando el nivel de infección es alto, las coccidias destruyen una gran cantidad de enterocitos, lo cual provoca una pérdida acelerada de sangre, agua y electrolitos que puede ser mayor al 12 % del total del agua corporal. La muerte sobreviene como resultado de la anemia, deshidratación, acidosis metabólica y shock (Iñiguez, 2010).

Tratamiento

La estrategia de tratamiento varía en cada caso individual dependiendo de la severidad de la infección, el tiempo transcurrido, el microorganismo involucrado y el grado de deshidratación. Cuando se trata de una diarrea leve, puede ser suficiente el tratamiento oral con antibióticos, protectores de mucosa y absorbentes. Se utilizan para este fin, bromuro de homatropina, caolín, pectina y carbón activado. La parte más importante del tratamiento consiste en restablecer el equilibrio hídrico y electrolítico (Tepan, 2010).

Enfermedades respiratorias

Las enfermedades respiratorias ocurren entre las 4 y 6 semanas de edad. Los animales con neumonía crónica rara vez se recuperan y no deben utilizarse para el reemplazo. La neumonía puede variar de subclínica a aguda y fatal. La tasa de morbilidad es alta pero la tasa de mortalidad es bastante variable. El complejo respiratorio bovino es utilizado para describir la enfermedad respiratoria aguda y grave de causa indeterminada. Clínicamente, el complejo incluye neumonía enzoótica de terneros (etiología multifactorial); Mannheimiosis neumónica (*Mannheimia haemolytica*); Histofilosis respiratoria (*Histophilus somni*), *Mycoplasma bovis*; Infecciones virales respiratorias, tales como IBR / BoHV-1, virus PI-3 y BRSV; y neumonías intersticiales no infecciosas, tales como edema y enfisema pulmonar bovino, síndrome de reinfección y muchos otros (McGavin, 2012).

Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)

La IBR tiene una distribución mundial y es una enfermedad de gran importancia para la industria ganadera debido a la sinergia del virus con *Mannheimia haemolytica* en la producción de neumonía. El agente causal, el herpes virus bovino 1 (BoHV-1). La forma respiratoria se caracteriza por hiperemia severa y necrosis focal de la mucosa nasal, faríngea, laríngea, traqueal y/o bronquial. La secuela más importante es la neumonía, causada por aspiración directa del exudado de las vías respiratorias o como resultado de un deterioro de los mecanismos de defensa pulmonar, predisponiendo al

animal a una infección bacteriana secundaria, con mayor frecuencia *Mannheimia haemolytica*. El diagnóstico postmortem de IBR se confirma por aislamiento del virus o su identificación por inmunohistoquímica o PCR en tejidos afectados (McGavin, 2012).

Infección del ombligo

La infección del ombligo y sus estructuras asociadas ocurren comúnmente en el becerro recién nacido. Esto puede resultar en onfalitis, onfaloflebitis, onfaloarteritis o infección del oráculo. La infección del ombligo es causada por bacterias, esta infección puede causar septicemia. Onfalitis es una inflamación del ombligo que ocurre en los primeros dos a cinco días después del nacimiento. En este padecimiento el ombligo es agrandado, doloroso a la palpación y puede generarse un absceso o drenar material purulento. Onfaloflebitis es una condición en donde se produce inflamación de la vena, esto puede ocurrir en la parte distal o extenderse por el ombligo hasta el hígado. Onfaloarteritis es una condición en la cual los abscesos penetran las arterias umbilicales desde el ombligo hasta las arterias ilíacas internas (Ganga et al., 2011).

Una adecuada desinfección del cordón umbilical disminuye la posibilidad de infecciones y de septicemia, pero no evita los efectos de las deficiencias higiénicas en las áreas del parto. Se recomienda sumergir el cordón umbilical y el área de aproximadamente 5 cm alrededor, en una solución de yodo al 7 al 10%, dentro de las 2 primeras horas de nacido, se debe repetir al colocar el ternero en su corral y de nuevo entre 12 y 18 horas después (Arancibia, 2009).

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de experimento

El trabajo se llevó a cabo en un establo lechero comercial en la ciudad de Tecate, Baja California, México. Este se encuentra localizado en km 59.5 carretera Tijuana a Mexicali. El promedio anual de precipitación pluvial es de 368 mm, presentando un clima templado y cálido con temperaturas promedio de 16.5 °C se encuentra a 580 metros sobre el nivel del mar.

Características del hato donde se obtuvieron los becerros

El experimento se realizó en un establo lechero comercial que cuenta con 755 vacas en producción de la raza Holstein Freisian. Las vacas son ordeñadas dos veces al día (producción promedio de 35 litros/día), tienen un promedio de 119 días abiertos, 2 servicios por concepción y un promedio mensual de nacimientos de 100 becerros. El establo fue elegido por la disponibilidad del dueño en colaborar con el proyecto. El área cuenta con 100 jaulas individuales para alojar a los becerros recién nacidos hasta los 60 días de vida. Estas tienen una dimensión de 1 x 2m y se encuentra a una altura de 50 cm del piso de concreto dentro de una nave que cuenta con piso de cemento y con una pendiente hacia los extremos para facilitar la limpieza. Adicionalmente se cuenta con 42 corrales con capacidad para alojar a 5 becerros en cada corral. El establo sigue un estricto programa de medicina preventiva en todas las fases de producción incluyendo la crianza de becerros lo que se traduce en una tasa baja de morbilidad y mortalidad de problemas diarreicos y respiratorios.

Unidades experimentales (UE), criterios de inclusión y diseño experimental

Se utilizaron bajo un diseño completamente al azar, 80 crías recién nacidas de la raza Holstein Freisian sexo indistinto. Para su inclusión al experimento se consideraron crías que presentaron > 5,5 g/dL de proteína sérica total medida con refractómetro a las

72h después del nacimiento. Cada UE fue asignada de forma aleatoria a cada uno de los tratamientos.

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la oferta inicial de calostro crudo o calostro pasteurizado sin suplementar o suplementado con un aditivo elaborado con una mezcla de probióticos y gliconutrientes añadido al calostro crudo o al calostro pasteurizado. Los becerros suplementados con GLY continuaron recibiendo durante el resto de la crianza utilizando como vehículo leche entera de la siguiente forma: 1) becerros alimentados con calostro crudo y leche entera (control); 2) becerros alimentados con calostro pasteurizado y leche entera (PAST); 3) becerros alimentados con calostro crudo y leche entera suplementado con 5 gr de probióticos diarios (GLY) y; 4) becerros alimentados con calostro pasteurizado y leche entera suplementado con 5 gr de probióticos diarios en la leche (PAST+GLY). Los tratamientos fueron evaluados durante dos fases. En la primera, todas las UE fueron instaladas en jaulas individuales, con cubeta individual para agua y comida durante los primeros 30 días de vida. En la segunda los becerros fueron alojados en corrales comunitarios en grupos de 5 animales con bebedero y comedero compartido desde el día 31 de edad hasta el destete (60 d).

Fuente de probióticos-gliconutrientes

La fuente de probióticos-gliconutrientes utilizados fue Glycozyme (Maxcell Global Co. Ltd, Seúl, Corea del Sur), que consiste en una mezcla estandarizada de gliconutrientes, β -glucanos, probióticos y enzimas (GLY).

Manejo del becerro recién nacido

Al nacimiento el becerro fue retirado inmediatamente de la madre y fue alojado en una jaula individual desinfectada con Virkon® S (Bayer). Posteriormente se le colocó un arete de plástico para identificarlo con el número consecutivo y la fecha de

nacimiento. Además, el ombligo fue desinfectado con yodo al 7% y se le administraron 3 ml de vitamina ADE intramuscular Vigantol® ADE (Bayer) y se le aplicó la vacuna TSV-2® intranasal (Zoetis). Con el propósito de evaluar el comportamiento de la ganancia de peso corporal del becerro, se pesó al nacimiento y cada mes hasta el destete con una báscula de precisión (Ohaus, AS612 mod, Pine Brook, NJ).

Manejo del calostro

Para los cuatro tratamientos se utilizó calostro clasificado como excelente (50-140 mg/ml), evaluado por medio de un calostrómetro (Biogenic- 1980) aquel que no cumplió con esta condición no se utilizó. Para los tratamientos del control y GLY el calostro fue recolectado en un recipiente de acero inoxidable y fue proporcionado crudo a los becerros sin alguna modificación, mientras que en los tratamientos; Pasteurizado y Pasteurizado + GLY, el calostro una vez recolectado fue pasteurizado utilizando el equipo Perfect Udder (Dairy Tech-DT10G) donde fue sometido a tratamiento térmico durante 60 minutos a una temperatura de 60°C.

Manejo de la alimentación

Suministro de calostro. Al becerro recién nacido se le proporcionó el 10% de su peso vivo de calostro en las primeras 2 horas de nacido, se ofreció en mamilas desinfectadas (chupón y envase) con solución yodada al 7%. Cuando el becerro no pudo beber el calostro por el mismo se le administró por medio de una sonda esofágica desinfectada, se otorgó una segunda toma de calostro a las 6 horas después de haber recibido la primera. Además, se le otorgaron 3 días de leche en transición.

Suministro de concentrado. A partir del 4to día se ofreció alimento concentrado y leche, el alimento concentrado APGL (18% proteína, 78% TND, 0.7% calcio, 0.05 fósforo y 12% de humedad) se empezó a ofrecer en pequeñas cantidades (100 gr/d), y agua Ad Libitum.

Suministro de leche. El primer mes de vida se le proporcionaron 4 litros de leche al día, a los 31 días de edad los becerros fueron colocados en los corrales

comunitarios se les proporcionaron 6 litros de leche/becerro al día por 15 días, de los 46 a los 50 días de edad se les redujo a 4 litros al día, a los 51 días se disminuyó la leche gradualmente, proporcionándole durante 4 días solo un litro en cada toma, los últimos 5 días sólo se proporcionó un litro de leche/becerro al día.

Limpieza y desinfección de jaulas Individuales y corrales comunitarios

La limpieza del piso de concreto se realizó una vez al día con agua y jabón y la desinfección de las jaulas individuales se realizó con Virkon® S (Bayer) a una dilución de 1:200 una vez al mes o cada que un becerro era bajado. Los corrales comunitarios fueron cepillados, encalados y desinfectados con Virkon® S (Bayer) una vez al mes. Además, los bebederos y comederos fueron lavados con agua y jabón.

Calendario de vacunación

Los becerros fueron vacunados a los 28 días de edad con VISTA® ONCE SQ (Merck) (rinotraqueitis bovina, virus de la diarrea viral bovina, virus de parainfluenza 3, virus respiratorio sincitial bovino, *manheimia haemolytica* y *pasteurella multocida*), a las 3 semanas se revacunaron con VISTA® ONCE SQ (Merck) y se vacunaron por primera vez con ULTRABAC® 7 zoetis (*Clostridium chauvoei*, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. sordellii*, *C. perfringens* tipos C y D) y las 3 semanas se revacunaron con esta última.

Toma de muestras de sangre y análisis de proteínas totales

A todos los becerros se les tomó una muestra de sangre de la vena yugular utilizando tubos Vacutainer® sin anticoagulantes (BD, Franklin Lakes, NJ, USA) al cumplir 72 horas de nacimiento, la muestra se dejó a temperatura ambiente hasta la retracción del coagulo, después fue centrifugada por 10 minutos a 2500 revoluciones por minuto hasta obtener el suero que fue empleado para medir las proteínas totales presentes en el suero utilizando un refractómetro (Mark Atago, model SPR-N).

Registros y controles

Una vez que un becerro ingresó al área de crianza, se le asignó un número y se le abrió un expediente (anexo 1) en el cual se registró toda la información de este durante su estancia en el área. El expediente contiene entre otras variables: fecha de nacimiento, número de la cría, número de la madre, peso al nacimiento, cantidad de calostro ingerido, hora de la primera toma, presencia de diarrea, neumonía, consumo diario de alimento entre otros. Toda la información generada de cada becerro fue capturada en un programa de computadora (Excel).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento mixto de SAS para un diseño completamente al azar utilizando en la primera fase (1-30 días) el becerro como la unidad experimental y durante la segunda fase (31-60 d) el corral como unidad experimental. Los efectos de los tratamientos se probaron por medio de contrastes ortogonales. El valor $P \leq 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo. Se consideraron como tendencias a los valores $P > 0.05$ pero ≤ 0.10 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de los tratamientos sobre crecimiento de becerros Holstein desde el nacimiento hasta los 30 días de edad se muestra en el Cuadro 4. No se detectaron diferencias en relación a las variables de crecimiento entre los grupos control y los suplementados con Glycozyme. Resultados similares fueron informados por Vázquez et al. (2016) de un experimento donde analizaron el efecto del consumo diario de 0 vs 5 g de probióticos (*Lactobacillus*) desde el nacimiento hasta los 30 días de edad. Sin embargo, otros estudios han informado de beneficios en el rendimiento de crecimiento y salud en becerros que consumen probióticos en las primeras 4 a 8 semanas de vida. En ese sentido, Timmerman et al. (2005) observaron que los becerros suplementados con probióticos multiespecie (*Lactobacillus* y *Enterococcus*) del nacimiento hasta los 56 días de edad incrementaron la ganancia de peso diaria y la eficiencia alimenticia pero con efectos estadísticamente significativos limitados solo las primeras 2 semanas de vida. De manera similar Satik y Günal (2017) registraron en los primeros 14 días de edad un incremento de peso sin cambios en la ingesta inicial, lo que sugiere que las fuentes probióticas pueden tener efectos positivos en la eficiencia de la alimentación.

En un meta-análisis en donde se evaluó el impacto de la administración de probióticos en la salud y en la microbiota fecal en becerros jóvenes, se demostró que el uso de estos compuestos inducen un efecto beneficioso sobre la disminución de incidencias de diarreas y un efecto positivo en el crecimiento durante esa fase por lo que su uso puede ser utilizados como una alternativa a los antibióticos y como un promotor del crecimiento (Signorini et al., 2003). El efecto positivo al consumo de probióticos en esos estudios parece que obedece más al estado sanitario en que se encuentran los becerros que al efecto per se del probiótico. Esto puede ser confirmado por un estudio realizado en Baja California, México, en el cual se utilizó la misma fuente de probióticos-prebióticos utilizados en este estudio (glycozyme) en combinación con antibióticos para tratar un brote de *criptosporidium* en becerros Holstein de 45 días de edad. La suplementación con Glycozyme disminuyó la mortalidad hasta un 50% contra

aquel grupo en el cual sólo se utilizaron antibióticos. Se observó además un incremento en la ganancia de peso en aquellos que recibieron Glycozyme (López et al., 2017).

Comparado con los grupos control y Glycozyme, el grupo que recibió calostro pasteurizado incrementó ($P < 0.05$) 36.5% el porcentaje de ganancia diaria de peso y 41.8% el crecimiento relativo durante los primeros 30 días de edad. La combinación de la pasteurización del calostro más la suplementación de Glycozyme no mostró un efecto sinérgico en el crecimiento con respecto al grupo que solo recibió calostro pasteurizado. Por lo tanto, se puede inferir que la ganancia diaria de peso y el crecimiento relativo hasta los primeros 30 días de edad en los becerros que recibieron calostro+GLY estuvo asociado más a la utilización de calostro pasteurizado que al efecto de la suplementación con probióticos. Diversos estudios han mostrado las bondades de ofrecer calostro pasteurizado tales como: una disminución en los eventos de neumonías (González et al., 2012), reducción de los días en diarrea en la primera semana de vida (Gelsinger et al., 2014), aumento en la transferencia pasiva de inmunidad (Gelsinger et al., en el 2014), minimiza la mortalidad y morbilidad (Armengol y Fraile 2016, Godden et al., 2012), reducción significativa del recuento de coliformes totales del calostro (Donahue et al., 2012; Godden et al., 2012).

Aunque las enfermedades neonatales de los becerros son multifactoriales el buen manejo del calostro es una de las medidas preventivas más importantes para controlarlos (Armengol y Fraile, 2016, Uetake, 2013). Tal como se explicó anteriormente, en nuestro experimento no se observaron problemas de salud en ninguno de los grupos en esta fase; por lo tanto, el calostro pasteurizado ofreció ventajas aun cuando estas diferencias no se puede atribuir a la incidencia de problemas de salud en los grupos que recibieron los otros tratamientos, este resultado indica posibles factores asociativos en el calostro pasteurizado que aún no han sido estudiados.

En el cuadro 5 se muestra el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento y salud de los becerros Holstein desde el día 31 hasta el destete, no hubo efectos de los tratamientos sobre el crecimiento o la eficiencia del alimento; sin embargo, los terneros

alimentados con PAST mostraron una menor (0.30% vs 0.56%, $P < 0.05$) frecuencia de problemas respiratorios y tendieron ($P = 0.06$) a tener menor (0.04 vs 10.4%) promedio de días de medicación. Los terneros que recibieron PAST tuvieron un ADG numéricamente mayor (7.4%) aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

En nuestro experimento, la suplementación de probióticos no influyó sobre las variables analizadas ($P > 0.05$) hasta el momento del destete. Los informes sobre la utilización de suplementos probióticos para becerros muestran resultados variables. En concordancia con nuestro resultados Satık y Günal (2017) informaron que la suplementación de diferentes fuentes probióticas no influyó ($P > 0.05$) en el peso corporal final al destete. De igual forma, Görgülü et al, 2003 no encontraron diferencias entre la administración de probióticos con respecto a la ganancia de peso y consumo de alimento. Aunque, el grupo tratado con probióticos mostró una tendencia de un mejor comportamiento de la salud. Mientras que otros estudios muestran efectos beneficiosos sobre la ganancia diaria promedio de peso desde el nacimiento hasta los 60 días de edad en becerras alimentadas con leche entera y suplementadas con probióticos y prebióticos (Roodposhti y Dabiri, 2012). Diversos factores puede estar relacionados sobre la discrepancia entre los resultados de los diferentes estudios tales como: la edad a la que se inicia la suplementación, prácticas de manejo, medicina preventiva, los factores ambientales, estrés entre otros (Timmerman et al., 2005).

En cuanto al suministro de calostro pasteurizado en comparación al grupo control (no pasteurizado) evaluado hasta el destete (60d), no se observaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, se observa un promedio menor de días de medicación en el grupo alimentado con calostro pasteurizado.

Hasta el momento no existe información que permite evidenciar efectos significativos en la ganancia de peso en los becerros alimentados con calostro pasteurizado y suplementados con probióticos cuando estos se realizan en establos tecnificados donde se aplica un estricto programa de medicina preventiva y de buenas

prácticas de manejo en todas las etapas de producción. Por lo anterior, al parecer la utilización de estos aditivos en establos como en el que se realizó este trabajo que tiene implementado un estricto programa de medicina preventiva en crianza, donde se garantiza el suministro de calostro de excelente calidad (140 mg/ml) antes de 2 h de nacido y la cantidad adecuada (10% PV) no representa una mejora sustancial en cuanto a indicadores de salud y ganancia de peso hasta el destete.

Cuadro 4 Efectos de los tratamientos en la ganancia de peso en becerros Holstein del nacimiento a los 30 días de edad.

Variable	Tratamientos				SEM
	Control	PAST	GLY	PAST+GLY	
Becerras (n)	20	20	20	20	
Ganancia total	8.32 ^a	13.53 ^b	8.84 ^a	13.19 ^b	1.09
Ganancia diaria promedio 1-30d	0.28 ^a	0.45 ^b	0.29 ^a	0.44 ^b	0.03
% del cambio de peso corporal	1.22 ^a	1.41 ^b	1.24 ^a	1.39 ^b	0.03
Crecimiento relativo	0.64 ^a	1.10 ^b	0.69 ^a	1.06 ^b	0.08

^{a,b} valores en la misma fila con una letra de superíndice diferente difieren (P <0.05).

Cuadro 5. Efectos de los tratamientos sobre el crecimiento y salud de los becerros Holstein del día 31 al destete (60 días).

Variables	Tratamiento				SEM
	Control	PAST	GLY	PAST+GLY	
Replicas	4	4	4	4	
Peso, kg					
Inicial (31 días de edad)	46.99	47.12	46.48	49.42	1.98
Final (60 días)	83.93	86.91	82.16	86.43	2.88
Ganancia diaria promedio	1.23	1.31	1.18	1.23	0.06
Ingesta de materia seca	0.74	0.79	0.77	0.83	0.09
Eficiencia alimenticia	1.66	1.66	1.53	1.48	0.21
% del cambio de peso corporal	1.78	1.85	1.76	1.75	0.05
% de becerros con problema respiratorio	0.49 ^a	0.30 ^a	0.70 ^b	0.49 ^a	0.12
Promedio de días con medicación	0.11	0.04	0.12	0.08	0.02

^{a,b} valores en la misma fila con una letra de superíndice diferente difieren (P <0.05).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente experimento permiten concluir que el proporcionar calostro pasteurizado es una estrategia positiva para incrementar el crecimiento en la cría de becerros aún en establos lechero con buenas prácticas de manejo en los cuales la incidencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales es mínima. El uso de aditivos basados en probióticos-gliconutrientes y analizados a los 60 días de nacidos no representó una ventaja en este tipo de granja lechera.

LITERATURA CITADA

- Acosta Hernández Anaid, 2015. Crianza de becerras del nacimiento al destete. Tesis para obtener título de médico veterinario zootecnista, Torreón Coahuila, México.
- Abeni F, Bergoglio G, Masoero G, Tarzano GM, Allegrini S. 2004. Plasma hormones and metabolites in Piedmontese cows during late pregnancy: Relationships with calf birth weight. *J Anim Sci*; 82: 438-444
- Almeyda Matías José, Parreño Rodríguez Juan 2011. Manejo integrado de ganado vacuno, Jornada de capacitación unalm – agrobanco, Perú
- Ansari Lari Maryam, Mohebbi Fani Mehdi, and Rowshan Abbas Ghasrodashti, 2012. Causes of culling in dairy cows and its relation to age at culling and interval from calving in Shiraz, Southern Iran, Fall;3(4):233-7. PMC4313041
- Arancibia Berrios Richard, 2009. Manejo del ternero recién nacido.
- Armengol Ramon and Fraile Lorenzo, 2016. Colostrum and milk pasteurization improve health status and decrease mortality in neonatal calves receiving appropriate colostrum ingestion, *J. Dairy Sci.* 99:1–8
- Ayrle Hannah, Mevissen Meike, Kaske, Nathues Heiko, Niels Gruetzner, Melzig Matthias and Walkenhorst Michael, 2016. Medicinal plants, prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets, a systematic review, pag 1-31 *BMC Veterinary Research*

- Azizzadeh M, Shooroki, A. S. Kamalabadi and M. A. Stevenson, 2012. Factors affecting calf mortality in Iranian Holstein dairy herds. *Preventive veterinary medicine*. 104:335-340.
- Castro Luz Angela, Rovetto Consuelo, 2006, Probióticos: utilidad clínica, vol. 37 nº 4
- Church C. D. 1993, El rumiante fisiología digestiva y nutrición, editorial acribia S.A Argelia pag 468-469
- Donahue, 2010. Heat-Treatment of Colostrum: Effects on Colostrum Characteristics and on Passive Transfer and Health in Commercial Dairy Calves, in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science,
- Donahue, M., Godden, S. M., Bey, R., Wells, S., Oakes, J. M., Sreevatsan, S. Fetrow, J. 2012. Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *Journal of dairy science*, 95(5), 2697-2702.
- Dos Santos Glauber, Machado Bittar Carla Maris, 2015. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil, *R. Bras. Zootec.*, 44(10):361-370
- Elizondo Salazar y Jorge Alberto, 2007, Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche, *Agronomía mesoamericana* 18(2): 271-281
- Elizondo Salazar, 2015. Caracterización de la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería, *Agron. Mesoam.* 26(2):203-209
- Elizondo Salazar and Heinrichs, 2009, Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters, Volume 92, Issue 7, Pages 3265–3273

- Elizondo Salazar, Jayarao, Heinrichs, 2010. Effect of heat treatment of bovine colostrum on bacterial counts, viscosity, and immunoglobulin G concentration, American dairy science association, J. Dairy Sci. 93:961–967
- Ganga Naik, Ananda, Kavitha Rani, Kotresh, Shambulingappa, Patel, 2011, Navel ill in new born calves and its successful treatment, veterinary world, vol. 4(7): 326-327
- Garcia Curbelo, G. Lopez, Bocourt, Rodriguez Zoraya, Savon Lourdes, 2012. Los prebióticos en la alimentación de animales monogástricos, Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 46, Number 3, pp. 231-236
- Gelsinger, S. L., S. M. Gray, C. M. Jones, and A. J. Heinrichs. 2014. Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. J. Dairy Sci. 97:2355–2360. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7374>.
- Gelsinger S. L. Jones C. M. and Heinrichs A. J. 2015, Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves, J. Dairy Sci. 98 :1–6
- Ghosh Sudipta, Kumar Mehla Ram, 2011. Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanoligosaccharide) on the performance of crossbred calves, Trop Anim Health Prod (2012) 44:617–622
- Godden Sandra, 2008. Colostrum Management for dairy calves, 24(1):19-39
- Godden, S. M., D. J. Smolenski, M. Donahue, J. M. Oakes, R. Bey, S. Wells, S. Sreevatsan, J. Stabel, and J. Fetrow. 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. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-5275>.

- González Ramiro, González José, Peña Patricia, Moreno Alejandro, Reyes José, 2016. Crecimiento y supervivencia de becerras lactantes suministrando diferente cantidad de calostro pasteurizado, agrofaz volumen 16, no 1
- González Ramiro, Rodríguez Karla, Núñez Gregorio, 2012. Comportamiento productivo de becerras lecheras holstein alimentadas con calostro pasteurizado, producción pecuaria, agrofaz volumen 12 no. 4
- Gulliksen, Lie, Loken and Osteras, 2009. Calf mortality in Norwegian dairy herds, American dairy science association, J. Dairy Sci. 92:2782–2795
- Gulliksen, Lie, Solverod, Osteras, 2008. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows, American dairy science association, 91(2):704-1
- Gulliksen S. Jor E, Lie K. I, Hamnes, Løken, Åkerstedt and Osterås 2009. Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves, American Dairy Science Association, 92(10):5057-66
- Görgülü, M., & Siuta, A., & Yurtseven, S., & Öngel, E., & Kutlu, H. 2003. Efecto de probióticos en el comportamiento y salud de terneros en crecimiento. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 37 (2), 125-129.
- Heinrichs A.J., C. M Jones, J.A. Elizondo Salazar, S.J Terrill, 2009. Effects of a prebiotic supplement on health of neonatal dairy calves, Livestock Science, 125(2):149-154
- Iñiguez Fernando, 2010, Diarrea neonatal bovina, Laboratorios Virbac Mexico S.A de C.V

- Lombard, Garry, Tomlinson y Garber, 2007. Impacts of Dystocia on Health and Survival of Dairy Calves, American dairy science association, volumen 90, issue 4, pages 1751-1670.
- Lopez Valencia Gilberto, Effective use of probiotic-glyconutrient combination as an adjuvant to antibiotic, therapy for diarrhea in rearing dairy calves, 2017.
- Macdonald, Campus of McGill University. Faculty of agricultural and environmental sciences, department of animal science, 2010, Calf feeding and management.
- Matías Almeyda José, Parreño Rodríguez Juan Alfredo, 2011. Manejo integrado de ganado vacuno, guía técnica.
- McGavin M. Donald, James F. Zachary, 2012. Pathologic basis veterinary disease, fifth edition, Elsevier
- M.L Signorini, L.p Soto, M.V Zbrun, G. J Sequeira, M. R. Rosmini, L.S. Frizzo, 2011, Impact of probiotic administration on the health and fecal microbiota of Young calves: a meta-analysis of randomized controlled trials of lactic acid bacteria.
- Pijoan Aguade Pau, Aguilar Romero, 1999. Morales Alavarez, Caracterización de los procesos neumónicos en becerros lecheros de la región de Tijuana, Baja California, México, vol. 30, núm. 2, pp. 149-155
- Pijoan Aguade Pau, 1997. Niveles de inmunoglobulinas calostrales en becerras lecheras de la región de Tijuana y su efecto en la sobrevivencia y desarrollo de la cría durante la lactancia, vol 28, num 3, pp 269-275
- Raboission, Delor, Cahuzac, Gendre, Sans, Allaire, 2013. Perinatal, neonatal, and rearing period mortality of dairy calves and replacement heifers in France, American Dairy Science Association, volumen 90, issue 4, pages 1751-1760

- Roodposhti, P. M., & Dabiri, N. (2012). Effects of Probiotic and Prebiotic on Average Daily Gain, Fecal Shedding of Escherichia Coli, and Immune System Status in Newborn Female Calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(9), 1255–1261.
- Samecash, B. S. 2010 Efecto del suplemento de harina de macaen el peso y talla de terneros de la raza Holstein Lima – Perú.
- Sema Satik, Mevlüt gūnal, 2017, Effects of Kefir as a Probiotic Source on the Performance and Health of Young Dairy Calves, 5(2): 139-143.
- Seo Ja Kyeom, Kim Seon-Woo, Kim Myung Hoo, Upadhaya Santi D., Kam Dong Keun and Jong K. Ha, 2010, Direct-fed Microbials for Ruminant Animals, *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 12 : 1657 - 1667
- Short, Moore, Sisco, 2016. A randomized clinical trial evaluating the effects of oligosaccharides on transfer of passive immunity in neonatal dairy calves, 30(4): 1381–1389
- Tepan Ruth Esperanza, 2011. Diarrea neonatal de los terneros, Universidad de Cuenca, Monografía previa a la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista.
- Timmerman HM, Mudler L, Everts H, Vanespan DC. 2005. Health and growth of veal calves fed milk replacer with or without probiotics. *Journal of Dairy Science* 75: 894-899.
- Trotz-Williams, K. E. Leslie and A. S. Peregrine, 2008. Passive Immunity in Ontario Dairy Calves and Investigation of Its Association with Calf Management Practices 91(10):3840-9

- Torsein Maria, Lindberg Ann, Sandgren Charlotte, Persson Karin, Tornquist Mats, Svensson Catarina, 2010. Risk Factors for calf mortality in large Swedish dairy herds, Elsevier, Volume 99, Issues 2–4, Pages 136–147
- Uetake, K. 2013. Newborn calf welfare: a review focusing on mortality rates. *Anim. Sci. J.* 84:101–105. <http://dx.doi.org/10.1111/asj.12019>.
- Uyeno Yutaka, Shigemori Suguru, Shimosato Takeshi, 2015. Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity, *Microbes Environ* Vol. 30 No. 2, 126-132
- Vázquez López, González-Avalos, Peña-Revuelta, 2016, Efecto de probióticos en el desarrollo de becerras lactantes Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, AMVEB Laguna 15° Congreso Internacional
- Zapata Madrigal, C. 2012. Valoración de los efectos del cultivo de lactobacilos (Vitafert) en la cría de terneros en Tabasco Colegio de Postgraduados (COLPOS).

ANEXOS

Hoja de registro

ID becerro _____ Fecha de nacimiento _____ Peso al nacimiento _____ Grupo Asignado _____

Cantidad y calidad de calostro _____ ID madre _____ Número de partos _____

Ig's (turbidez ZnSO4) al 3 día de nacido _____ Congelar Suero 3 día _____

Consumo Diario de Alimento	Diarreas (tipo y Tx)	P. Respiratorios (Tx)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

Comentarios _____

Consumo Diarios de Alimento		Diarreas (tipo y Tx)	P. Respiratorios (Tx)
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			

Congelar Suero 60 días _____ Peso 60 días _____

Comentarios: _____

