

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



Costos de alimentación en beceras Holstein lactantes alimentadas con calostro  
pasteurizado adicionado con extracto de plantas medicinales

Por:

**JESUS MORALES CASTRO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México

Agosto 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Costos de alimentación en beceras Holstein lactantes alimentadas con calostro  
pasteurizado adicionado con extracto de plantas medicinales

Por:

**JESÚS MORALES CASTRO**

TESIS

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

~~MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL~~ DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

~~Presidente~~

Vocal

MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Vocal

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



Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019

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

Costos de alimentación en becerras Holstein lactantes alimentadas con calostro  
pasteurizado adicionado con extracto de plantas medicinales

Por:

**JESÚS MORALES CASTRO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



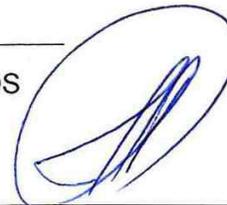
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Asesor Principal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Coasesor



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ



MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis padres,** Jesús Morales Flores y Rosa Elva Castro Castro, por todo el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida, por todos los sacrificios que hicieron para darme la mejor herencia que los padres pueden darles a sus hijos el estudio, no me alcanzara la vida para agradecerles todo lo que han hecho por mí, gracias por siempre estar conmigo en mis buenos momentos como también estuvieron en mis peores momentos de mi vida y gracias por todos sus consejos. Gracias a ustedes y a mis hermanos(as) logre concluir mi licenciatura, y este no es el único motivo por el cual estaré agradecido de por vida con ustedes muchas gracias por todo.

**A mis hermanos(as),** Javier Morales Castro, Leonel Morales Castro, Nolberto Morales Castro, Juan Morales Castro, Vianey Morales Castro y Elizet Morales Castro, son los que nunca abandonan, muchas gracias a todos son los mejores hermanos(as) que dios y mis padres pudieron haberme dado, gracias por siempre estar conmigo, por apoyarme, sin ustedes esto no hubiera sido posible, gracias por darme ánimos a cada momento y nunca dejarme solo, estaré siempre agradecido con ustedes hermanos(as).

**A mi abuelo,** Genaro Morales porque gracias a ti fue que me nació el gusto por los animales, en especial los bovinos, cada mañana que me llevabas contigo a ordeñar son momentos que nunca olvidare, muchas gracias por todo siempre vivirás en mi corazón y en el de toda la familia mi querido viejo.

**A mi familia,** les agradezco a mis tíos, abuelos y primos, que también fueron parte fundamental en todo el proceso para obtener este logro.

**A mi asesor,** Dr. Ramiro González Avalos, por brindarme su apoyo desde el primer momento en que me acerque a pedirle su ayuda y darme la oportunidad de realizar este trabajo de tesis con usted.

**A la UAAAN UL,** que a través de sus docentes obtuve conocimientos para mi formación profesional en 5 años que al inicio parecían muchos, pero se pasaron muy rápidos. También al área de deportes especialmente al futbol soccer gracias por todas las experiencias vividas, por todos los amigos tengo gracias a este hermoso deporte.

## DEDICATORIAS

**A mis padres,** que sin ellos no hubiera logrado esta meta en mi vida, por el apoyo moral que siempre me brindaron, gracias a ustedes y por ustedes obtuve este logro, los amo.

**A mis hermanos,** a ellos por siempre confiar en mí y porque también sin ellos no hubiera sido posible todo esto, gracias hermanos los amo.

**A dios,** por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de toda mi licenciatura.

## RESUMEN

En la etapa de lactancia la becerro es esencialmente monogástrico por lo que depende del alimento líquido para sobrevivir, no obstante, es conveniente inducirla a la ingestión temprana de alimento, para prepararla para el destete. La utilización de sustancias naturales en el tratamiento de diferentes enfermedades, incluidas las de etiología infecciosa, constituye en la actualidad un desafío en la medicina y se ofrece como una alternativa, especialmente en aquellas dolencias para las que no existe un remedio adecuado. El objetivo del presente trabajo fue estimar el costo de alimentación de becerros Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extractos de plantas medicinales. Se utilizaron 90 animales recién nacidos, de manera aleatoria se incluyeron en 1 de 3 tratamientos. T1=testigo, T2= Extracto de moringa 10 mL/becerro/día, T=Extracto de cítricos 10 mL/becerro/día. En todos los tratamientos se suministraron 432 L de leche entera pasteurizada dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, la adición de los extractos 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 costo de la alimentación se consideró consumo de leche y concentrado durante los primeros 60 días de vida. De las variables evaluadas se observó diferencia estadística a favor del grupo testigo y en donde se adicionó extracto de cítricos.

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

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Objetivo</b> .....	3
<b>1.2. Hipótesis</b> .....	3
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
<b>2.1. Sistemas de alimentación</b> .....	4
<b>2.1.1. Calostro</b> .....	5
<b>2.1.2. Leche entera</b> .....	7
<b>2.1.3. Sustituto de leche</b> .....	9
<b>2.2. Extracto de plantas medicinales</b> .....	10
<b>2.2.1. <i>Moringa oleífera</i></b> .....	10
<b>2.2.2. Extractos cítricos</b> .....	11
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	15
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	20
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales.	15
Cuadro 2. Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales.	16
Cuadro 3. Costo integrado por kg ganado en becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales.	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Composición del calostro, leche en transición y leche entera.	8

## 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 cobra importancia 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 período más crítico en la crianza de becerras lecheras es el primer mes de vida, debido al alto riesgo de aparición de enfermedades y mortalidad (Svensson *et al.*, 2006). El sistema inmune de todas las especies de mamíferos comienza su desarrollo bastante temprano durante la gestación. En los bovinos recién nacidos su sistema inmune es inmaduro e incapaz de producir suficientes inmunoglobulinas

(Ig) para combatir infecciones (Elizondo-Salazar, 2007). Elizondo-Salazar y Heinrichs (2008), mencionan que la alimentación con calostro es un paso crítico para elevar la salud de las becerras como un resultado de la fisiología y metabolismo de la especie bovina. Para lograr el éxito de la transferencia pasiva de Ig, la cría debe consumir una concentración suficiente de Ig provenientes del calostro de calidad y poder continuar con una absorción exitosa en cantidad suficiente de estas moléculas dentro de la circulación (Godden, 2008). Es reconocida la asociación de la morbilidad y mortalidad por los bajos niveles de transferencia de Ig en neonatos (Trotz-Williams *et al.*, 2008).

Por otro lado, aunque los beneficios en la salud de la transferencia de inmunidad son claras, la realidad en el proceso de la crianza de las becerras es que en las unidades de producción bovina una proporción alta de éstas se ven privadas de una adecuada transferencia de inmunoglobulinas (Ig) que llevan al fracaso la transferencia pasiva (Lorenz *et al.*, 2011). De hecho, las becerras que presentan una adecuada transferencia de inmunidad tienen menor morbilidad, menor mortalidad y menor número de tratamientos con antibióticos comparados con las que registran fallas en la transferencia de inmunidad (Uetake 2013). El manejo de vaquillas en establos lecheros no es la parte más crítica de las actividades del día a día, sin embargo, crías enfermas, manejos nutricionales y sanitarios negligentes pueden resultar en desarrollos sub-óptimos de las vaquillas.

Esto puede traer como consecuencia que las vaquillas lleguen al parto después de los 24 meses de edad y/o produzcan considerablemente menos leche comparado con aquellas que fueron criadas adecuadamente (Belloso, 2005)

### **1.1. Objetivo**

El objetivo del presente trabajo fue estimar el costo de alimentación de becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extractos de plantas medicinales.

### **1.2. Hipótesis**

El costo de alimentación de becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extractos de plantas medicinales es menor.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Sistemas de alimentación

La salud y el manejo de los animales de reemplazo son componentes importantes de la rentabilidad de todo el hato (Yescas y Jaimes, 2010). El éxito de los establos lecheros depende en gran parte de criar becerras con un buen potencial en la producción de leche. Para eso es necesario tener protocolos de manejo del destete y de las actividades de alimentación con objeto de obtener el mayor número de becerras sanas (Mee, 2008; Rodríguez *et al.*, 2012). Sin embargo aunque las prácticas de manejo de becerras han evolucionado a lo largo de los años para reducir la morbilidad y la mortalidad de las becerras, hoy en día las diarreas siguen siendo un problema de preocupación para los productores (Baumrucker *et al.*, 2010).

(Elizondo, 2014) sugiere tres fases relacionadas con el desarrollo de las funciones digestivas:

1. Fase de alimentación líquida: todos o casi todos los nutrientes se satisfacen con leche o sustituto de leche. La calidad de estos alimentos se preserva por la funcionalidad de la gotera esofágica.

2. Fase de transición: tanto una dieta líquida como una sólida a base de alimento balanceado contribuyen a satisfacer los requerimientos nutricionales de las terneras.

3. Fase de rumiante: la ternera deriva sus nutrientes de alimentos sólidos, especialmente a través de la fermentación microbiana en el retículo-rumen.

Los programas de manejo de becerros se han centrado en estrategias que restringen la cantidad de leche o sustitutos de leche que se ofrece al becerro, para

alentar la ingesta de granos en un esfuerzo por acelerar el destete, reducir el potencial de diarrea y otras enfermedades, reducir el costo de alimentación y de manejo (Anderson *et al.*, 1987; Kertz *et al.*, 1979; Otterby y Linn, 1981). Sin embargo, las estrategias que disminuyen la ingesta de alimento líquido para mejorar la ingesta de iniciador y promover el desarrollo del rumen no han reducido significativamente ninguna de esas variables (NAHMS, 2007).

(Soberon *et al.*, 2012; Soberon y Van Amburgh, 2013) exponen que la nutrición del ternero debe comenzar después del nacimiento y continuar durante al menos 5 semanas para obtener mayor rendimiento de leche en sus lactancias de por vida.

Un factor importante es la evaluación de la calidad del calostro y el monitoreo del calostrado mediante la estimación de las proteínas totales presentes tanto en el calostro como en el suero de las becerras recientemente calostradas, son prácticas fácilmente aplicables a nivel de campo, que permiten detectar problemas en el calostrado y tomar medidas preventivas y/o correctivas para mejorar la salud y supervivencia de las terneras (Mendoza *et al.*, 2016).

(Elizondo, 2013) propone establecer adecuadamente los requerimientos proteicos de las terneras, ya que esto les ayudara a los productores a proveer dietas que llenen las demandas para un óptimo desarrollo y buena salud de los animales.

### **2.1.1. Calostro**

El calostro es la primera secreción producida por la glándula mamaria después del parto (Jaster, 2010) es especialmente rico en inmunoglobulinas (Ig) o anticuerpos, los cuales proveen a la ternera su protección inmunológica durante las primeras semanas de vida (Elizondo, 2007). Ya que a diferencia de los primates, los

bovinos no transfieren inmunoglobulinas a sus terneros en el útero, lo que resulta en que los terneros nacen agammaglobulinemicos (Godden, 2008).

Un calostro materno de alta calidad debe de contener >50 mg de IgG/ml, tener un recuento total de bacterias <100,000 ufc/ml y tener un recuento de coliformes <10,000 cfu/ml (McGuirk y Collins, 2004). Cuando la calidad del calostro materno es deficiente o no está disponible, los sustitutos de calostro pueden ser una alternativa (Lago *et al.*, 2018).

Para que los terneros obtengan una buena transferencia pasiva de IgG, es importante el tiempo, el volumen y la calidad del calostro ofrecido a la becerro (Dunn *et al.*, 2017; McGrath *et al.*, 2016). así como esos factores son importantes para obtener una buena transferencia de inmunidad, también son las causas por las que esto no se logra, cuando se ingiere una cantidad de calostro insuficiente, cuando el calostro es de mala calidad y cuando el calostro es ofrecido mucho tiempo después del nacimiento (Church *et al.*, 2002), estos mismos autores recomiendan que la becerro debe ser alimentada con una cantidad de calostro igual al 5 o 7 por ciento de su peso al nacer entre la primera o segunda hora posteriores a su nacimiento.

La alimentación de calostro con un tubo esofágico o biberón es un método aceptable para asegurar una transferencia pasiva exitosa de inmunidad cuando las terneras reciben 3 litros de calostro de alta calidad (Desjardins-Morrisette *et al.*, 2018).

Según (Chigerwe *et al.*, 2008; Furman-Fratczak *et al.*, 2011) se requieren 10–15 g / L de IgG en suero para una buena protección y >15 g / L de IgG para una muy buena protección; cuando se cumplen estos valores se dice que se realizó una exitosa transferencia pasiva de inmunidad. Y se considera fracaso de la

transferencia pasiva de inmunidad cuando un ternero tiene menos de 10 g / L de IgG sérica entre las 24 y 48 horas de edad. Dando como resultados un aumento de la morbilidad y la mortalidad antes del destete (Atkinson *et al.*, 2017; Godden, 2008). También el efecto de algunos factores ambientales, tales como las altas temperaturas provocan estrés por calor y esto reduce la calidad del calostro de las vacas en gestación (Genc y Coban, 2017).

(Elsohaby *et al.*, 2019) Sugieren que las muestras de suero o plasma podrían usarse para medir las concentraciones de IgG, para evaluar si hay un fallo en la transferencia de la inmunidad pasiva. La técnica que es más práctica para su uso en el establo es la de la proteína sérica total medida con un refractómetro, proporciona una medida indirecta que está altamente correlacionada con la concentración de IgG en la sangre durante los primeros 10 días de vida (Wilm *et al.*, 2018).

En un estudio cuando el calostro fue sometido a un tratamiento térmico a 140° F (60° C) durante 60 minutos, y se alimentaron a los terneros, estos obtuvieron mejoras significativas en la eficiencia de absorción de los anticuerpos del calostro y tenían concentraciones de IgG en el suero significativamente mayor a las 24 horas después de su nacimiento, comparados con terneros alimentados con calostro crudo. Esta mejora se piensa que es debido al hecho de que hay un menor número de bacterias presentes en el calostro tratado térmicamente (Lozic, 2013).

### **2.1.2. Leche entera**

La leche entera es el alimento ideal en la alimentación de los becerros antes del destete, ya que los animales utilizan eficientemente sus nutrientes y obtienen mejor ganancia diaria de peso, sin embargo, esta opción es más costosa que

alimentarlos con sustitutos de leche (Saucedo *et al.*, 2005). En comparación con la mayoría de los sustitutos de leche, la leche entera tiene un mayor contenido de energía y componentes bioactivos como enzimas, hormonas y factores de crecimiento (Amado *et al.*, 2019).

La leche entera es el líquido más común para alimentar a las beceras. Las cuales deben de consumir alrededor del 8 al 10 por ciento de su peso vivo al nacer (Harris y Shearer, 2003).

Alimentar altos niveles de leche entera puede resaltar en tasas de crecimiento más rápidas, pero no se recomienda debido a la disminución en el consumo de grano y al tiempo prolongado de destete (por el desarrollo del rumen lento) (Heinrichs and Jones, 2002).

(Moallem *et al.*, 2010) realizaron un estudio donde observaron rendimientos de leche significativamente mayores (10 por ciento) durante la primera lactancia de novillas alimentadas con leche entera ad libitum en comparación con las novillas alimentadas con sustituto de leche ad libitum durante el periodo previo al destete.

COMPONENTES (%)	Número de ordeñas					
	1	2	3	4	5	11
	Calostro		Leche de transición			Leche entera
Sólidos totales	23.9	17.9	14.9	13.9	13.6	12.5
Grasas	6.7	5.4	3.9	3.7	3.5	3.2
Proteínas	14	8.4	5.1	4.2	4.1	3.2
Anticuerpos	6	4.2	2.4	0.2	0.1	0.09
Lactosa	2.7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
Minerales	1.11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
Vit A, ug/dl	295.0	.....	113.0	.....	74.0	34.0

**Figura 1.** Composición del calostro, leche en transición y leche entera (Lozic, 2013).

### 2.1.3. Sustituto de leche

La economía y la bioseguridad son algunos de los factores que hacen que el sustituto de leche sea atractivo para los productores; siendo la economía la razón principal de su uso, ya que, están compuestos principalmente de subproductos de la industria quesera (Heinrichs y Jones, 2002).

Los sustitutos de leche de alta calidad son excelentes alimentos líquidos para terneros jóvenes, generalmente son menos costosos que la leche entera y tienen ventajas en la consistencia del producto día a día, facilidad de almacenamiento y control de enfermedades. Los informes sobre el desempeño deficiente de los sustitutos de leche se deben con mayor frecuencia a la selección de un sustituto de leche inadecuado o de mala calidad, a la alimentación insuficiente de los terneros o a alguna enfermedad (Drackley, 2008)

(González *et al.*, 2017) nos dicen que cuando se pretende reducir los costos de alimentación en la lactancia y utilizan manejos alternativos como suministrar menor cantidad de sustituto de leche o utilizar sustitutos de bajo precio en el mercado pudieran verse afectadas las becerras en su crecimiento, desarrollo y productividad futura de los reemplazos.

Según (Moreno, 2012) no hay diferencia en el desarrollo y crecimiento de las becerras de reemplazo que fueron alimentadas con leche entera y con sustituto de leche. En lo que sí existe diferencia es en los costos de alimentación, el sustituto de leche es mucho más barato que la leche entera.

## 2.2. Extracto de plantas medicinales

### 2.2.1. *Moringa oleífera*

*Moringa oleífera*, es un árbol perteneciente a la familia *Moringaceae*, es nativo de las estribaciones meridionales del Himalaya y en la actualidad se cultiva prácticamente en todas las regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del mundo (Foidl *et al.*, 2001; Mona, 2013).

Todas las partes de este árbol han sido utilizadas por el hombre: las hojas por ser ricas en vitaminas y diferentes aminoácidos se utilizan en la alimentación de humanos y animales; las semillas se utilizan en la alimentación, la medicina y el tratamiento de aguas y como fertilizantes; la corteza del tronco es útil en la absorción de metales pesados y Las raíces tiene actividad antiinflamatoria (Guaycha *et al.*, 2017; Martín *et al.*, 2013).

Se ha demostrado que la *M. oleífera* contiene importantes fitoquímicos responsables de sus propiedades curativas, tales como: glucosinolatos, isotiocianatos, flavonoides, antocianinas, proantocianidinas y cinamatos (Bennett *et al.*, 2003).

Estudios bacteriológicos demostraron la actividad antibacteriana de los extractos de semillas de moringa, los cuales flocculan bacterias Gram positivas y Gram negativas. Su acción bacteriostática consiste en la disrupción de la membrana celular por inhibición de enzimas esenciales (Doerries *et al.*, 2002). El principal ingrediente responsable de dicha actividad es el 4-(4'-O-acetil- $\alpha$ -L-ramnopiranosiloxi)-isotiocionato de bencilo, el cual tiene acción bactericida sobre varias especies patógenas, incluyendo aislados de *Staphylococcus*, *Streptococcus*

y *Legionella* resistentes a antibióticos. La potencia de los isotiocianatos como antibióticos también quedó demostrada en un estudio con *Helicobacter pylori* (Fahey, 2005).

También se demostró actividad antimicrobiana sobre las bacterias *Salmonella typhii*, *Vibrio cholerae* y *Escherichia coli*, causantes de la fiebre tifoidea, el cólera y la gastroenteritis, respectivamente (Atieno *et al.*, 2011).

Estudios realizados con extractos metanólicos de las hojas de *M. oleífera* mostraron actividad antifúngica contra *Candida albicans* (Azuelo *et al.*, 2016).

### **2.2.2. Extractos cítricos**

En los últimos años se ha incrementado el interés en el uso de agentes antimicrobianos naturales en los productos alimenticios, como una alternativa para sustituir los conservantes y antibióticos convencionales, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria (Martínez, 2019).

El ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1, 2, 3-propanotricarboxílico), es un ácido orgánico que se encuentra en los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas como el limón, mandarina, lima, toronja, naranja, piña, ciruela, durazno, así como en los huesos, músculos y sangre de los animales. Es considerado un ácido carboxílico versátil y ampliamente utilizado en el campo de la alimentación, productos farmacéuticos y cosméticos (Muñoz, 2014). Los extractos de cítricos, como el aceite orgánico de las semillas de toronja (*Citrus máxima*) diseñado para eliminar bacterias y hongos (González *et al.*, 2010).

En otro estudio realizado con la aplicación de extracto de cítricos al calostro se observó que no se redujo la carga bacteriana. Pero su investigación sugiere en combinación de diferentes dosis y en combinación con la refrigeración y con la pasteurización del calostro se puede obtener una reducción de bacterias (Rodríguez, 2006).

En estudios más recientes (Martinez, 2019; Montalvo, 2019) observaron una disminución en la población de bacterias en donde utilizaron calostro suplementado con extracto de cítricos. Pero aun así rebasaron los límites recomendados por los especialistas en la alimentación del calostro, que este contenga <100,000 de UFC/ml de bacterias totales en placa (McGuirk and Collins, 2004).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 01 de junio al 03 de octubre del 2018, en un establo del municipio de Matamoros Coahuila; se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1170 msnm, entre los paralelos 28° 11' y 28° 11' de latitud norte y los meridianos 105° 28' y 105° 28' de longitud oeste (INEGI 2009).

Para estimar el costo de la alimentación se seleccionaron 90 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: T1=testigo, T2= Extracto de moringa 10 mL/becerra/día, T=Extracto de cítricos 10 mL/becerra/día, durante los primeros 10 días de vida. En todos los tratamientos se suministraron 432 L de leche entera pasteuriza dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, la adición de los extractos se realizó en la tina de la leche al momento de la alimentación de las mismas. La primera toma de calostro (2 L•toma) se suministró dentro de las 2 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la primera.

Se ofreció agua a libre acceso a partir del segundo día de vida. El concentrado iniciador se suministró diariamente por la mañana y de ser necesario se servía por la tarde. Las variables para evaluar el costo de la alimentación se consideró consumo de leche y concentrado durante los primeros 60 días de vida. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital (LEQ-5, Torrey®), el consumo del alimento se midió a partir del día 1 de vida hasta

el destete de las becerras. Cada tratamiento constó de 30 repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental.

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

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados para consumo de concentrado (Cuadro 1) se observó diferencia estadística entre tratamientos, se observa un mayor consumo en el grupo testigo y en donde se adicionó extracto de cítricos.

En relación al consumo de alimento Elizondo-Salazar y Sánchez-Álvarez (2012), reportan donde a un grupo de becerros de raza Holstein se les ofreció una dieta líquida en forma restringida en 2 tomas diarias (2 L am y 2 L pm) en el caso de T1 y en el T2 se les suministró a los animales una dieta líquida de 8 L (4 L am y 4 L pm), en dicho estudio los animales tuvieron un consumo semanal de 837 g y 517 g respectivamente.

Cuadro 1. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales.

Tratamientos	Promedio de consumo total/lactancia	Promedio de consumo por becerro/lactancia
Testigo	14.229 <sup>a</sup>	0.237 <sup>a</sup>
Moringa	11.669 <sup>b</sup>	0.194 <sup>b</sup>
Extracto de Cítricos	14.840 <sup>a</sup>	0.247 <sup>a</sup>

Esta situación permite analizar que las becerras que consumen mayores cantidades de dieta líquida demuestran satisfecha su necesidad de alimentación, por lo que no experimentan la necesidad de consumir alimento balanceado en mayor proporción. Es significativo enfatizar que conforme se alimenta más cantidad de dieta líquida, el consumo de alimento decrece y un bajo consumo de éste se ha asociado con una disminución en la tasa de desarrollo y funcionalidad del rumen, lo que podría

favorecer con el deterioro en la condición corporal de los animales cuando son destetados y alimentados con algún tipo de forraje (Davis *et al.*, 2011).

En relación al costo de la alimentación (Cuadro 2) de las becerras se observa un menor costo para tratamiento donde se administró extracto de cítricos. La ganancia total de peso fue 35.1, 29.9 y 29.6 kg, para los tratamientos de cítricos, moringa y testigo respectivamente.

Cuadro 2. Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales.

Variable	Tratamientos		
	Extracto de Cítricos	Extracto de Moringa	Testigo
Consumo de leche becerro/lactancia (L)	432	432	432
Costo leche/becerra/lactancia \$*	2,592.0	2,592.0	2,592.0
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra/lactancia (kg)	14.8	11.66	14.2
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10	7.10	7.10
Costo concentrado/becerra/lactancia \$	105.08	82.78	100.82
Costo de aditivo/lactancia \$	27.5	30	0.0
Costo alimentación leche/concentrado/aditivo/becerra/lactancia \$	2,724.58	2,704.78	2,692.82
Costo integrado por kg ganado \$	77.40	81.96	81.84
Diferencia en % en relación al grupo testigo	5.42	.14	-

\* El costo producción de un litro de leche se consideró a 6.00

El costo económico de la cría de una vaquilla hasta los 24 meses varía entre distintas explotaciones. Si paren después de esa edad, se pierde dinero diariamente en alimento, reemplazos y producción durante la vida útil de la vaca. Por este

motivo, la reducción de la edad del parto de estos animales puede tener un impacto positivo sobre la rentabilidad. Sin embargo, deben crecer a un ritmo óptimo para impedir problemas al parto y asegurar que la primera lactancia sea óptima (Schingoethe y García, 2001).

Los costos en reemplazos (Cuadro 3) están afectados por una variedad de situaciones. Los establos con altos niveles de morbilidad y de mortalidad han elevado los costos por las vaquillas. El lento crecimiento de vaquillas en etapas tempranas de vida también es costoso ya que se requieren más nutrientes en etapas posteriores del desarrollo de la vaquilla, aumenta la edad al parto, o reduce el peso corporal vivo al parto. Todos estos son detrimentos a la economía general por vaquillas (Heinrichs *et al.*, 2010).

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

Kertz (2009), menciona que en diferentes estudios realizados por la Universidad de Wisconsin en 62 establos durante el año 2000 y 49 en el 2007; el costo de alimentación de las crías durante la lactancia oscila entre 1,098 y 1,980 pesos respectivamente (61 y 110 dólares); el costo por kilogramo de ganancia de peso puede ser incluso menor en la lactancia de la becerro debido a que se tiene una mayor eficiencia en la conversión de nutrientes a ganancia de peso con una condición corporal baja.

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

Cuadro 3. Costo integrado por kg ganado en becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales.

Eventos	Testigo	\$ total de tratamientos	Extracto De Moringa	\$ total de tratamientos	Extracto De Cítricos	\$ total de tratamientos
Total de becerras con evento de diarrea	23	1,535.34	21	1,414.53	18	1,063.92
Mortalidad	0	-	0	-	0	-
Total de becerras con evento de neumonía	0	-	1	81.72	0	-
Mortalidad	0	-	0	-	0	-
Total de becerras con evento de diarrea + neumonía	7	1,013.45	7	1,081.35	12	1,760.37
Mortalidad*	3	15,000.00	2	10,000.00	1	5,000.00
Total \$		17,548.79		12,577.6		7,824.29
Diferencia en % en relación al grupo testigo		-		28.32		55.41

\* El costo de una becerro muerta se consideró a 5,000.00

Habitualmente los establos que obtienen niveles de producción mayores al promedio son aquellos que acogen un programa de recría con los parámetros antes mencionados. Esto involucra que los reemplazos deben criarse con ganancias diarias de peso mayores a las recomendadas en el pasado, sin afectar la producción de leche. Se ha sugerido además que la tasa de crecimiento para alcanzar estos objetivos afectar los parámetros económicos y la capacidad productiva de las becerras de tal manera que se obtendrían mayores beneficios económicos si las mismas entraran al hato reproductivo lo antes posible. De esta manera, a primera vista, pareciera que deberían desarrollarse becerras a un paso más acelerado para reducir el periodo de crecimiento y costos de recría (Belloso, 2005).

Es importante para los productores lecheros entender los costos involucrados en la crianza de vaquillas de reemplazo lecheras tanto en establos que quieren criar sus propios animales como en aquellos que buscan contratar criadores. En ambos casos, para hacer un mejor trabajo o permitir que alguien más realice la crianza, se deben conocer los costos actuales para predecir los costos en el futuro.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que el grupo de becerras a las cuales se les suministró extracto de cítricos obtuvieron un incremento mayor de peso y por consecuencia un menor costo integrado de alimentación. Al implementar un sistema para alimentar a las becerras lactantes se debe considerar el aporte de nutrientes de todos los componentes de la ración leche y aditivos que incrementen la eficiencia del desarrollo de los animales. Por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto de los componentes de las plantas de moringa y extractos de cítricos sobre el desarrollo pos-destete, además de prolongar la duración de los estudios hasta las etapas de producción.

## 6. LITERATURA CITADA

- Amado, L., H. Berends, L. N. Leal, J. Wilms, H. Van Laar, J. J. Gerrits W., y Martín-Tereso, J. 2019. Effect of energy source in calf milk replacer on performance, digestibility, and gut permeability in rearing calves. *J. Dairy Sci.* 102(5):3994-4001.
- Anderson, K. L., G. T. Nagaraja, y Morrill, J. L. 1987. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. *J. Dairy Sci.* 70(5):1000–1005.
- Atieno, W., S. Wagai, P. Arama, y Ogur J. 2011. Antibacterial activity of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala* methanol and n-hexane seed extracts on bacteria implicated in water borne diseases. *Afr. J. Microbiol Res.* 5(2):153–157.
- Atkinson, D. J., G. A. von Keyserlingk M., y Weary, D. M. 2017. Benchmarking passive transfer of immunity and growth in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 100(5):3773–3782.
- Azuero, A., C. Jaramillo, D. San Martín, y D'Armas H. 2016. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. *Ciencia UNEMI.* 9(20):11–18.
- Baumrucker, C. R., A. M. Burkett, A. L. Magliaro-Macrina, y Dechow, C. 2010. Colostrógenesis: Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. *J. Dairy Sci.* 93(7):3031–3038.
- Bennett, R., F. Mellon, N. Foidl, J. Pratt, S. Dupont, L. Perkins, y Kroon P. 2003. Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (Horseradish tree) and *Moringa stenopetala* L. *J. Agric. Food Chem.* 51(12):3546–3553.
- Chigerwe, M., J. W. Tyler, L. G. Schultz, J. R. Middleton, J. Steevens, B. y Spain, J. N. 2008. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. *American Journal of Veterinary Research.* 69(9):1158–1163.
- Church, D., W. Pond, y Pond, K. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de

animales. 2 ed. Limusa. México. p 427.

Desjardins-Morrisette, M., K. J. van Niekerk, D. Haines, T. Sugino, Oba, M., y Steele, M. A. 2018. The effect of tube versus bottle feeding colostrum on immunoglobulin G absorption, abomasal emptying, and plasma hormone concentrations in newborn calves. *J. Dairy Sci.* 101(5):4168–4179.

Doerries, C., L. Bourquin, M. Suarez, J.M. Entenza, J. Sutherland, Meyer, E., y Marison L. 2002. Expression of a plant-derived peptide harboring water-cleaning and antimicrobial activities. *Biotechnology and Bioengineering.* 81(1):13–20.

Drackley, J. K. 2008. Calf Nutrition from Birth to Breeding. *Vet. Clin. Food Anim.* 24(1):55–86.

Dunn, A., A. Ashfield, B. Earley, M. Welsh, Gordon, A., y Morrison, S. J. 2017. Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *J. Dairy Sci.* 100(3):2068–2079.

Elizondo S., J. A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana.* 18(2):271–281.

Elizondo S., J. A. 2013. REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA PARA TERNERAS DE LECHERÍA. *Nutrición Animal Tropical.* 7(1):40–50.

Elizondo S., J. A. 2014. Requerimientos de energía para terneras de lechería. *Agronomía Mesoamericana.* 24(1):209–214.

Elsohaby, I., T. J. McClure, A. L. Waite, M. Cameron, C. Heider, L., y Keefe, G. P. 2019. Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 102(1):1–11.

Fahey, J. 2005. *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. *Trees for Life J.* 1:1-15.

- Foidl, N., Makkar, H., y Becker K. 2001. The potential of moringa oleifera for agricultural and industrial uses. *Dar Es Salaam*, 1:1-20.
- Furman-Fratczak, K., Rzasa, A., y Stefaniak, T. 2011. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *J. Dairy Sci.* 94(11):5536–5543.
- Genc, M., y Coban O. 2017. Effect of Some Environmental Factors on Colostrum Quality and Passive Immunity in Brown Swiss and Holstein Cattle. *Israel Journal of Veterinary Medicine.* 72(3):28–34.
- Godden, S. 2008. Colostrum Management for Dairy Calves. *Vet. Clin. Food Anim.* 24(1):19–39.
- González, A. R., J. A. González, A. R. Moreno, B. P. Peña R., y Reye, C. L. J. 2017. Analisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios.* 40(1):561–570.
- González, G. R., J. C. O. Cordero, G. H. Torres, J. Arece G., y Mendoza, G. P. 2010. Efecto del hipoclorito de sodio y extracto de cítricos en la reducción de la infestación con nematodos gastrointestinales. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 1(2):179–187.
- Guaycha, P. N., C. J. Jaramillo, S. B. Cuenca, J. Tocto L., y Márquez, H. I. 2017. Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de hojas, tallo y raíz de moringa (*moringa oleifera* Lam.). *Ciencia UNEMI.* 10(22):60–68.
- Harris, B., y Shearer J. 2003. Feeding and Management of Young Dairy Calves. University of Florida. p 1–8.
- Heinrichs, A. J., y Jones C. 2002. Feeding the newborn dairy calf. College of Agricultural Sciences. p 1–19.
- Jaster, E. H. 2010. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in jersey calves. *J. Dairy Sci.* 88(1):296–302.

- Kertz, A. F., R. Prewitt, L., y Everett, J. P. 1979. An early weaning calf program: Summarization and review. *J. Dairy Sci.* 62(11):1835–1843.
- Lago, A., M. Socha, A. Geiger, D. Cook, N. Silva-del-Río, C. Blanc, Quesnell R. y Leonardi, C. 2018. Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *J. Dairy Sci.* 101(2):1344–1354.
- Lozic, S. S. A. 2013. Calibracion de refractometro Brix para la determinacion del contenido de Inmunoglobulina G en el calostro bovino. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Martín, C., G. Martín, A. García, T. Fernández, E. Hernández, y Puls J. 2013. Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes.* 36(2):137–149.
- Martinez, M. M. G. 2019. Efecto bacteriostático de citricos en calostro bovino refrigerado y pasteurizado dentro de las primeras 24 horas post-ordeño. Tesis. Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Torreón, Coahuila, México.
- McGrath, B. A., F. P. Fox, H. L. McSweeney, P., y Kelly, A. L. 2016. Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Sci. and Technol.* 96(2):133–158.
- McGuirk, S. M., y Collins, M. 2004. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Vet. Clin. Food Anim.* 20(1):593–603.
- Mee, J. F. 2008. Newborn dairy calf management. *Vet. Clin. Food Anim.* 24(1):1–17.
- Mendoza, A., D. Caffarena, S. Fariña, Morales, T., y Giannitti F. 2016. Manejo del calostrado en el ternero neonato: herramientas para una crianza más saludable y eficiente. *La Estanzuela INIA.* p 1–14.
- Moallem, U., D. Werner, H. Lehrer, M. Zachut, L. Livshitz, Yakoby, S., y Shamay, A. 2010. Long-term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation

- milk production. *J. Dairy Sci.* 93(6):2639–2650.
- Mona, M. A. 2013. The potential of *Moringa oleifera* extract as a biostimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plants. *Int. J. Plant Physiol. Biochem.* 5(3):42–49.
- Montalvo, R. G. 2019. Efecto bacteriostático de extracto de cítricos en calostro refrigerado. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Torreón, Coahuila, México.
- Moreno, P. D. E. 2012. Ganancia de peso y talla con sustituto de leche en la crianza de becerras holstein. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Muñoz, V. A., A. G. Sáenz, L. L. López, L. Cantú S., y Barajas, B. L. 2014. Ácido Cítrico: Compuesto Interesante. *Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila.* 6(12):18–23.
- NAHMS (United States Department of Agriculture). (2007). Heifer calf health and Management practices on U.S. Operations. USDA:APHIS:VS,CEAH. Fort Collins, CO. p 168.
- Otterby, D. E., y Linn, J. G. 1981. Advances in Nutrition and Management of Calves and Heifers. *J. Dairy Sci.* 64(6):1365–1377.
- Rodriguez, C. M. A. 2006. Efecto bacteriostático de extracto de cítricos en calostro bovino. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Torreón, Coahuila, México.
- Rodriguez, H. K., G. H. Núñez, R. A. González, E. Ochoa M., y Sánchez, D. J. I. 2012. Factores críticos del proceso de crianza que afectan la edad al primer parto en establos de la Región Lagunera. *Producción Pecuaria - AGROFAZ.* 12(4):9–17.
- Saucedo, J. S., L. Avendaño, F. D. Álvarez, T. B. Rentería, J. Moreno, F., y Montaña F. M. 2005. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el valle de Mexicali, B.C. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 39(2):147–152.

- Soberon, F., E. Raffrenato, R. Everett, W., y Van Amburgh E. M. 2012. Prewearing milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95(2):783–793.
- Soberon, F., y Van Amburgh E. M. 2013. Lactation biology symposium: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. *J. Anim. Sci.* 91(2), 706–712.
- Wilm, J., J. Costa, H. W. Neave, M. Weary, D., y von Keyserlingk, M. A. G. 2018. Technical note: Serum total protein and immunoglobulin G concentrations in neonatal dairy calves over the first 10 days of age. *J. Dairy Sci.* 101(7):6430–6436.
- Yescas V., G., y Jaimes J. J. 2010. Evaluación del desarrollo de becerras lecheras de reemplazo holstein utilizando decoquinato en el control de coccidiosis. *Chapingo Serie Zonas Áridas.* 9(1):67–69.