



Revista Mexicana de Agronegocios
ISSN: 1405-9282
salomon@santana.uson.mx
Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria
A.C.
México

COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN BECERRAS HOLSTEIN SUMINISTRANDO LECHE ENTERA ADICIONADA CON EXTRACTO DE PLANTAS MEDICINALES

González Avalos, Ramiro; Peña Revuelta, Blanca Patricia; Rodríguez Dimas, Norma; Ávila Cisneros, Rafael; González Ávalos, José
COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN BECERRAS HOLSTEIN SUMINISTRANDO LECHE ENTERA ADICIONADA CON EXTRACTO DE PLANTAS MEDICINALES
Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 45, 2019
Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., México
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14162394007>

COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN BECERRAS HOLSTEIN SUMINISTRANDO LECHE ENTERA ADICIONADA CON EXTRACTO DE PLANTAS MEDICINALES

Ramiro González Avalos
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad
Laguna, México
jaliscorga@gmail.com.

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14162394007>

Blanca Patricia Peña Revuelta
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad
Laguna, México
jaliscorga@gmail.com.

Norma Rodríguez Dimas
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad
Laguna, México
jaliscorga@gmail.com.

Rafael Ávila Cisneros
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad
Laguna, México
jaliscorga@gmail.com.

José González Ávalos
Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad
Autónoma del Estado de Hidalgo, México
jaliscorga@gmail.com.

Recepción: 04 Marzo 2019
Aprobación: 29 Septiembre 2019

RESUMEN:

En la etapa de lactancia la becerro es esencialmente monogástrico por lo que depende del alimento líquido para sobrevivir, no obstante, es conveniente inducirlo a la ingestión temprana de alimento, para prepararlo 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 veterinaria y se ofrece como una alternativa, especialmente en aquellas dolencias para las que no existe un remedio adecuado. El objetivo del presente trabajo fue determinar 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, T₃ = Extracto de cítricos 10 ml/becerro/día. En todos los tratamientos se suministraron 432 litros 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) se suministró dentro de las 2h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda (2 l) 6h 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 CLAVE: Becerras, costos, desarrollo, destete, dieta líquida.

ABSTRACT:

In the lactation stage the calf is essentially monogastric so it depends on the liquid food to survive, however, it is convenient to induce it to the early ingestion of food, to prepare it for weaning. The use of natural substances in the treatment of different diseases,

including those of infectious etiology, is currently a challenge in medicine veterinary and is offered as an alternative, especially in those diseases for which there is no adequate remedy. The objective of this work was to determine the cost of feeding Holstein calves fed whole milk supplemented with extracts of medicinal plants. 90 newborn animals were used, randomly included in 1 of 3 treatments. T₁ = control, T₂ = Moringa extract 10 ml/calf /day, T₃ = Citrus extract 10 ml calf /day. In all the treatments, 432 l of pasteurized whole milk divided into two doses/day were given at 07:00 and 15:00 respectively, the addition of the extracts was carried out in the milk tub at the time of feeding them. The first colostrum intake (2 l) was given within 2 h after birth, after which they were given a second (2 l) 6 h after the first one. The variables to evaluate the cost of feeding were considered milk and concentrate consumption during the first 60 days of life. From the variables evaluated, a statistical difference was observed in favor of the control group and where citrus extract was added.

KEYWORDS: Calves, costs, development, weaning, liquid diet.

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 en las unidades de producción lechera; resultados de investigaciones han mostrado que la crianza adecuada de las crías 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 enfermedades, mortalidad, resistencia de las bacterias a los antibióticos; además del uso de tecnología inadecuada en el manejo de los animales (González *et al.*, 2017, González, 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 tempranamente 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 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 del calostro de calidad y realizarse una absorción exitosa en cantidad suficiente de Ig 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 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).

Las prácticas para alimentar a becerras jóvenes han cambiado significativamente en los últimos años por razones económicas y ambientales. La crianza intensiva o crecimiento acelerado surge como una propuesta,

que toma como base el comportamiento natural, aplicando los principios del bienestar animal, suministrar leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma la becerro al pie de la madre, equivalente a 2 o 3 veces más de leche que la crianza convencional (Drackley, 2008). El sistema convencional consiste en suministrar una cantidad constante de leche con restricciones equivalentes del 8 a 10% de peso vivo (PV), con becerros de 40 kg PV corresponde a 4 litros, que se proporcionan en dos tomas. A esta dieta líquida se le agrega un concentrado iniciador, desde los primeros días (Anderson *et al.*, 1987).

Cuando la becerro consume alrededor de 1 kilo, durante 3 días seguidos, se realiza el destete (Lagger, 2010). Con este sistema las ganancias diarias en la raza Holstein son de 450 g diarios promedio. Los métodos convencionales de alimentación con leche o sustituto de leche dan por resultado que más del 60% de las becerros sean destetadas a más de ocho semanas de edad (USDA, 2002).

Datos de la Universidad de Cornell y la Universidad de Illinois en los Estados Unidos de Norteamérica, indican que el promedio de ganancias diarias de 900 a 1,000 g/d se pueden lograr desde su nacimiento hasta el destete a las 8 semanas de edad, siempre que el sustituto lácteo haya sido formulado para satisfacer las necesidades de aminoácidos para que las becerros obtengan tales tasas de ganancia (Van Amburgh y Drackley, 2005). Por lo que el sustituto de leche requiere tener de 26 a 30% de proteína cruda para apoyar estas tasas altas de ganancia de peso y además, la dieta alta en proteínas da lugar a un mayor crecimiento de tejido magro y a una menor deposición de grasa (Drackley *et al.*, 2008).

La crianza de reemplazos presenta numerosos retos que pudieran impactar negativamente su desempeño si no, se manejan adecuadamente; sin embargo, también se presentan oportunidades para mejorar el desempeño del animal y disminuir los costos de recría si se saben aprovechar (Belloso, 2005). La implementación de programas para la alimentación de becerros es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera, ya que en la etapa pre-destete se utilizan cantidades reducidas de leche o sustitutos de leche durante un corto período de tiempo. Desde la primera semana de vida, es necesario el consumo de concentrado iniciador para que se obtenga el desarrollo adecuado del rumen y por consiguiente, un mejor comportamiento durante el crecimiento (Saucedo *et al.*, 2005).

Durante décadas se han utilizado los aditivos en la producción animal por los efectos benéficos que producen en indicadores fisiológicos, productivos y de salud (García y García, 2015). La adición de extractos de plantas y aceites esenciales obtenidos a partir de plantas en las dietas puede desempeñar un papel para mejorar el rendimiento del crecimiento de los animales y el estado de salud (Akyildiz y Denli, 2016). Estos compuestos son derivados de las rutas de biosíntesis del metabolismo primario del carbono en las plantas, que aparecen en el citoplasma de la mayoría de las células vegetales, hasta 2007, se habían reportado cerca de 8,000 polifenoles, 270 aminoácidos no proteicos, 32 cianógenos, 10,000 alcaloides, varias saponinas y esteroides (Hernández *et al.*, 2018).

En un estudio donde se adicionó hierbas (*Iziphora clinopodioies*, *Mentha spicata* and *Mentha pulegium*) en la leche para bovinos neonatos, el resultado mostró que tienen un efecto positivo debido a que afecta la ingesta inicial, consumo de agua, puntuación de consistencia fecal y población microbiana intestinal. La reducción de la población de *Escherichia coli* y *Lactobacillus* spp. Dentro de la microbiota en becerros representa el efecto antibacterial que tienen algunos productos herbales; sin embargo, se requieren evaluaciones adicionales y más completas para establecer el efecto de los productos herbales en las dietas sobre el rendimiento de los animales (Ghahhari *et al.*, 2016).

Ponce (2018), utilizó en su estudio la inclusión de una fórmula polihierbal (*Emblica officinalis*, *Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Ocimum sanctum*) en becerros lactantes, para evaluar parámetros productivos y de salud, concluye que aunque no existió diferencia significativa en cuanto a los parámetros productivos, medidas zoométricas y en número de eventos sanitarios de becerros Holstein con diferentes grados de inclusión del polihierbal, se observó una disminución en el número de días en que se introducía a tratamientos curativos a las becerros, viéndose reflejado de manera positiva en los costos sanitarios de producción de

reemplazos siendo una alternativa para disminuir el número de días y cantidad de fármacos utilizados en el tratamiento de enfermedades.

Por lo antes, expuesto el objetivo del presente trabajo fue estimar el costo de alimentación de becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extractos de plantas medicinales

Consumo de concentrado

Es biológicamente posible alimentar becerras jóvenes con la utilización de concentrados solamente y practicar destete precoz, o piensos de última generación con cereales morturados o rolados, mezclado con pellets de correctores vitamínicos y minerales, elaborados con concentrados proteicos, melaza, minerales y vitaminas, con alta aceptabilidad y estabilidad en la fermentación ruminal, o simplemente piensos elaborados tradicionalmente a partir de fuentes proteicas y energéticas convencionales. Estos sistemas estimulan el desarrollo papilar a través de los Ácidos Grasos Volátiles (AGV) producidos por la acción de la microflora presente en este órgano principalmente el ácido butírico (Quigley, 2001).

Sin embargo, desde el punto de vista económico, es casi imposible utilizar altos volúmenes de concentrados en el área tropical, en nuestros sistemas de crianza y alimentación con limitadas cantidades de recursos. Una alternativa a este sistema es la utilización de dietas integrales que permite la inclusión de materiales disponibles en nuestra región, como los pastos y forrajes, tanto de fuentes herbáceas como de árboles y arbustos en unión a fuentes altamente digestibles, necesarias para suplir los nutrientes requeridos para el crecimiento de la becerria, desde edades tempranas, la naturaleza de estos alimentos aporta la fibra necesaria para el desarrollo normal del rumen del animal, sobre todo los que en el futuro se alimentarán con pastos y forrajes principalmente (Simón, 1978).

Anderson *et al.* (1987), plantean que la estimulación del desarrollo anatómico y fisiológico por medio de la producción de AGV sugiere la existencia de una estrecha relación entre el desarrollo ruminal y la actividad microbiana, que la consecuencia del establecimiento de estas poblaciones ruminales bacterianas parece ser, primeramente, dependiente de la dieta de la becerria. Por esta razón, hallar variantes de alimentos secos para los animales, que propicien un adecuado desarrollo morfológico, fisiológico y bacteriano, pudiera ser uno de los principales aspectos a contemplar dentro de los sistemas de cría en nuestras condiciones, con el máximo uso de alimentos disponibles nacionalmente.

Requerimientos nutrimentales en becerras

La mano de obra para el cuidado y la alimentación individual antes del destete es el principal costo de la producción, pero los insumos nutricionales también son más costosos durante este período. Por lo tanto, la nutrición de los animales jóvenes sigue siendo de suma importancia para la salud y la rentabilidad de las operaciones lecheras. Aunque, se pueden usar con éxito varios enfoques, todos deben tratar con la fisiología única del recién nacido como un pre-rumiante y en transición a un rumiante funcional. Los aspectos claves comunes a todos los sistemas incluyen la composición y la cantidad de alimento líquido, la disponibilidad de agua y los primeros alimentos iniciales que se ofrecen (Drackley, 2008).

Uno de los principales objetivos de la alimentación temprana de becerras es maximizar el desarrollo del rumen, para alcanzar la capacidad de utilizar y aprovechar los forrajes complementados con el alimento balanceado. Para alcanzar dicho desarrollo, el tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, debe sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son estimulados o acelerados por el tipo de dieta (Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

Al igual que otros animales, las becerras requieren nutrientes para el mantenimiento y el crecimiento. Las funciones de mantenimiento son aquellas funciones básicas necesarias para mantener vivo al animal,

pero también incluyen el mantenimiento de la temperatura corporal en climas fríos (o calientes), las respuestas inmunitarias a los desafíos infecciosos y las respuestas al estrés inducidas por el transporte o entornos incómodos (Griebel *et al.*, 1987). El crecimiento es la acumulación de nuevo tejido corporal. El crecimiento en crías jóvenes antes del destete ocurre principalmente en el esqueleto y los sistemas musculares. El crecimiento del tejido es en gran medida una función de la deposición de proteínas en el hueso y el músculo, con la correspondiente mineralización de la matriz de proteínas en el hueso. Parte de la grasa (principalmente fosfolípidos), se deposita como parte del crecimiento normal del tejido, y el exceso de energía adicional se deposita en los tejidos adiposos como triacilglicerol (Van Amburgh y Tikofsky, 2001). Las tasas de crecimiento expresadas como porcentaje de aumento del tamaño corporal (ya sea como peso o talla) son más altas al momento del nacimiento y disminuyen de manera constante a partir de ese momento (Kertz *et al.*, 1998).

El concepto de alimentación intensificada ha suscitado diversas investigaciones. Sin embargo, el nombre es un poco engañoso, ya que implica cualquier nivel de ingesta por encima del nivel de alimentación tradicional, es de alguna manera diferente o puede ser interpretado como positivo o negativo, dependiendo de su perspectiva. La becerra tiene un requisito para el mantenimiento y una vez que se cumplan los requisitos de mantenimiento, el crecimiento puede lograrse si se proporcionan nutrientes suficientes y el equilibrio adecuado de nutrientes al animal (Van Amburgh, 2007).

En la primera etapa de vida de los rumiantes, el rumen, retículo y omaso son fisiológicamente poco activos y el abomaso de la becerra funciona de manera muy semejante a un animal no rumiante (Davis y Drackley, 1998). Por lo que, se necesita principalmente de una dieta líquida altamente digestible, hasta avanzar a un punto donde se convierte en un rumiante funcional y manipula el rumen, el retículo y el omaso para digerir el forraje y otros alimentos (Sidney y Huber, 1988). Sin embargo, para promover esta idea de la situación de nutrientes, los datos están disponibles y emergentes que sugieren factores como el estado del calostro y el balance energético de hasta al menos ocho semanas de edad tienen efectos a largo plazo que se pueden medir en la primera lactancia. Al igual que otros recién nacidos, parece que las becerras podrían verse afectados por los primeros acontecimientos de la vida y que los mecanismos compensatorios realmente no existen para esta etapa de desarrollo. También sugiere que necesitamos alterar la forma en que vemos esta etapa de desarrollo (Van Amburgh, 2007).

Las dietas comúnmente usadas en la alimentación de becerras se han relacionado con varios impedimentos del bienestar, incluyendo problemas de salud conductuales y gastrointestinales (Brscic *et al.*, 2011). Probablemente, debido a una inadecuada provisión de alimento sólido (AS) y en particular, a una estructura insuficiente en el AS (Leruste *et al.*, 2014). Se ha sugerido que poca estructura limita la rumia natural, que a su vez conduce a la frustración y el estrés de las becerras y en última instancia, al desarrollo de comportamientos orales anormales (Webb *et al.*, 2014).

Debido a que la mejora en ganancia diaria de peso (GDP) prepuberal requiere alteraciones nutricionales, la mayoría de los experimentos que investigan los efectos del crecimiento prepuberal también han alterado el estado nutricional de las vaquillas en uno o varios grupos (Heinrichs *et al.*, 2010). Por ejemplo, estudios que alteran la GDP prepuberal han alimentado con raciones (Cuadro 1) de composición muy diferente para el consumo ad libitum (forraje elevado o raciones concentradas elevadas), otros han alimentado una dieta idéntica a cada grupo experimental, pero la ingesta controlada para obtener diferentes GDP.

Lo que está mínimamente representado en la literatura son los efectos que las diferentes proporciones de forraje y concentrado tienen sobre la producción de leche, cuando se alimentan para mantener una tasa de crecimiento constante (Heinrichs *et al.*, 2010). Serjsen y Foldager (1992), investigaron esta pregunta usando ocho animales por tratamiento a través de 130 días de su primera lactación. Concluyeron que no había diferencias en la producción de leche entre los grupos alimentados con raciones altas o bajas de forraje, éstos alcanzaron GDP igual durante la crianza.

Cuadro 1. Requerimiento de energía y proteína de becerros del nacimiento al destete

CUADRO 1
Requerimiento de energía y proteína de becerros del nacimiento al destete

Ganancia diaria lb/d	Ingestión de materia seca lb/d	Energía metabolizable Mcal/d	Proteína cruda g/d	Proteína cruda % Materia seca
0.45	1.2	2.4	94	18.0
0.90	1.4	2.9	150	23.4
1.32	1.7	3.5	207	26.6
1.76	2.0	4.1	253	27.5
2.20	2.4	4.8	307	28.7

Van Amburgh y Drackley, (2005).

Actividad antibacteriana de plantas medicinales

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 (Domingo y López-Brea, 2003). Después de un período en que la industria farmacéutica se dedicó exclusivamente a la fabricación de fármacos de síntesis, dejando atrás las antiguas medicinas que tenían como base los extractos de plantas medicinales, hay un cambio cualitativo en los programas industriales con dedicación a la búsqueda de nuevos medicamentos de origen herbario (Ruiz y Roque, 2009).

El estudio científico de las plantas medicinales es una fuente relevante para el descubrimiento de nuevos fármacos que luego se sintetizan, pero también permite un conocimiento más profundo de los vegetales que conduce a que muchos productos naturales sean reconocidos como fitofármacos, compuestos que igualan el nivel de los fármacos de síntesis (Vivot *et al.*, 2012). Actualmente, uno de los problemas más comunes es que existen plantas medicinales que tienen una actividad antimicrobiana conocida por la población; sin embargo, no han sido analizadas a fondo, para determinar cuáles son sus beneficios, pasando muchas veces desapercibidas (Azüero *et al.*, 2016).

Los antimicrobianos son compuestos químicos añadidos o presentes de forma natural en los alimentos que retardan el crecimiento microbiano o inactivan a los microorganismos y, por lo tanto, detienen el deterioro de la calidad y mantienen la seguridad del alimento. Muchos alimentos contienen compuestos naturales con actividad antimicrobiana (Beuchat y Golden, 1989). En estado natural, estos compuestos pueden desempeñar el papel de prolongadores de la vida útil de los alimentos. Incluso muchos de ellos han sido estudiados por su potencial como antimicrobianos alimentarios directos; el uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los alimentos con fines antimicrobianos, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria. Esto tiene que lograrse manteniendo los costos de formulación, procesamiento o comercialización (Rodríguez, 2011).

Las plantas producen una gran diversidad de productos naturales denominados metabolitos secundarios que son insignificantes para los procesos de crecimiento y desarrollo (Rosenthal, 1991). Importantes para la adaptación de las plantas y que no están involucradas en los procesos metabólicos primarios del crecimiento y la reproducción celular (Pedraza, 2008). Sin embargo, tienen funciones significativas para la protección contra los depredadores y los patógenos microbianos, dado su naturaleza tóxica y repelencia a los herbívoros y los microbios.

El control de diferentes patologías, ya sean causadas por hongos o bacterias, utilizando extractos metanólicos de una gran variedad de plantas medicinales, es algo que aún no ha sido probado (Azüero *et*

al., 2016). La mayoría de estas plantas sometidas a estudio han demostrado poseer efectos antibacterianos y antifúngicos, muy aparte de que poseen otras propiedades curativas además de las mencionadas; las cuales podrían estar relacionadas con la biosíntesis de metabolitos biológicamente activos, según el hábitat donde crecen las plantas.

Algunos antimicrobianos naturales se obtienen principalmente de hierbas, plantas y especias. Lo más difícil es extraer, purificar, estabilizar e incorporar dicho antimicrobiano al alimento sin afectar su calidad sensorial y seguridad (Beuchat y Golden, 1989). La actividad antimicrobiana de hierbas y plantas es generalmente atribuida a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos o aceites esenciales, y se ha observado que la grasa, proteína, concentración de sal, pH y temperatura afectan la actividad antimicrobiana de estos compuestos (Nychas, 1995).

Extractos de cítricos

En otras industrias del sector alimenticio se usa, tanto el ácido cítrico como sus sales, como saborizante y conservante. En el sector farmacéutico el ácido cítrico y sus sales se usan para la fabricación de pastillas o polvos efervescentes, también se aprovecha su efecto antioxidante, antimicrobiano y anticoagulante (Kapoor *et al.*, 1982). Otros sectores que usan ácido cítrico son: industria cosmética, industria textil, industria agrícola e industria de detergentes; principalmente para la elaboración de detergentes biodegradables (Rivada, 2008).

Los ácidos carboxílicos son los ácidos orgánicos, se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, ya sea en su forma original o en la de alguno de sus derivados ésteres, amidas y anhídridos (Soccol *et al.*, 2006). El ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1, 2, 3- propanotricarboxílico), es un ácido orgánico que puede ser considerado natural, sin embargo, también puede ser sintetizado vía laboratorio, es un ácido orgánico que se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas en el limón, mandarina, lima, toronja, naranja, piña, ciruela, guisantes, melocotón, así como en los huesos, músculos y sangre de animales; es considerado un ácido carboxílico versátil y ampliamente utilizado en el campo de la alimentación, de los productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros (Muños *et al.*, 2014).

Moringa

La *Moringa oleífera* es un árbol o arbusto perennifolio de crecimiento rápido, con copas abiertas y follaje pináceo que forma parte de la familia de las Moringáceas junto a otras 12 variedades típicas de los climas áridos del trópico, específicamente del sur de los Himalayas, al norte de la India (Canett-Romero *et al.*, 2014). Crece fácilmente por reproducción asexual por estacas aun en condiciones de sequía y puede alcanzar hasta los cuatro metros de alto en un año bajo pobres atenciones hortícolas, generando beneficios tanto para los productores como para el ecosistema (Adedapo *et al.*, 2009).

Esta planta es valorada por sus múltiples aplicaciones, incluyendo sus propiedades antimicrobianas, nutritivas, antioxidantes y terapéuticas. En la actualidad se usa como suplemento alimenticio en mujeres embarazadas, niños y adultos y de forma homeopática en más de 300 enfermedades, incluyendo hipercolesterolemia, hipertensión, diabetes, padecimientos neurodegenerativos, anemia, problemas de fertilidad, padecimientos hepáticos y renales, desórdenes de la piel y hasta cáncer (Gowrishankar *et al.*, 2010).

El uso de *M. oleífera* para el control de diversas infecciones provocadas por microorganismos es bien conocido, y en años recientes se han generado resultados científicos que confirman su actividad antimicrobiana. Estudios bacteriológicos demostraron la actividad antimicrobiana de los extractos de semillas de moringa, los cuales floculan bacterias Gram positivas y Gram negativas del mismo modo que lo hacen con los coloides del agua (Gowrishankar *et al.*, 2010). Su acción bacteriostática consiste en la disrupción de la membrana celular por inhibición de enzimas esenciales (Martín *et al.*, 2013).

Se describe que onza por onza, las hojas de moringa contienen más vitamina A que las zanahorias, más calcio que la leche, más hierro que las espinacas, más vitamina C que las naranjas, y más potasio que los plátanos (Arti *et al.*, 2009). Por otro lado, la comunidad científica describe en los últimos años el mecanismo de acción en muchas de estas propiedades curativas, en multitud de estudios con diferentes partes de la estructura de la moringa y con diferentes diseños metodológicos, tanto *in vivo* como *in vitro*. En ellos se describe, los efectos potenciales para la salud de las diferentes partes del árbol, actividad antihipertensiva, diurética, hipocolesterolemiante, antiulcerosa, hepatoprotectora, antitumoral, antibacteriana y antifúngica entre otras, así como propiedades de purificación de aguas (Fahey, 2005).

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 1,170 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 becerros recién nacidos 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, T₃ = Extracto de cítricos 10 ml/becerra/día, durante los primeros 10 días de vida. En todos los tratamientos se suministraron 432 litros 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) se suministró dentro de las 2 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda (2 l) 6h 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 becerros. 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 $P \leq 0.05$ para considerar diferencia estadística. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a los resultados para consumo de concentrado (Cuadro 2), 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 le 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.

Esta situación permite analizar que las becerros 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 suministra 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).

Cuadro 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales

CUADRO 2
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 Becerra/lactancia
Testigo	14.229 ^a	0.237 ^a
Moringa	11.669 ^b	0.194 ^b
Extracto de Cítricos	14.840 ^a	0.247 ^a

Elaboración propia.

*Números entre hileras seguidos por diferente literal presenta diferencia significativa de acuerdo con la Prueba de Tukey P005

Favela (2015), reporta consumos promedio durante los tres últimos días de 0.691 hasta 0.958 en becerras alimentadas con sustituto de leche en un período de 45 días de lactancia, estos resultados son superiores a los observados en el presente estudio. Resultados similares reportan González *et al.* (2014), en becerras alimentadas con 6 litros de leche por un período de 50 días, consumos de 1,200 g/d durante los tres últimos días. De la Cruz (2015), reporta en su estudio experimental un promedio de 0.616 g, 0.497g y 0.581g de ganancia de peso diario en becerras destetadas a los 57 días.

En relación con el costo de la alimentación de las becerras (Cuadro 3), 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. El costo económico de la cría de una vaquilla hasta los 24 meses varía entre distintas explotaciones. Al parir 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).

Cuadro 3. Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales

CUADRO 3
Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con
leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales

Consumo de leche becerro/lactancia (l)	432.0	432.0	432.0
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	0.0
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	0.14	-

Elaboración propia.

* El costo producción de un litro de leche se consideró a 600

Los costos en reemplazos (Cuadro 4), 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 \$1,180.00 hasta \$1,924.00 pesos en becerras que fueron alimentadas con diferentes cantidades y sustitutos de leche; estos 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 \$1,098.00 y \$1,980.00 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 (Heinrichs *et al.*, 2013). 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.

Cuadro 4. Costo integrado por kg ganado en becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales

CUADRO 4
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 Trat.	Extracto de Cítricos	\$ total de Trat.
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		12,577.60		7,824.29
Diferencia en % en relación con el grupo testigo		-		28.32		55.41

Elaboración propia.

* El costo de una becerro muerto se consideró a 500000

Habitualmente, los establos que obtienen niveles de producción mayores al promedio son aquellos que acogen un programa de cría 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 va a 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 cría (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.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que el grupo de crías 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. El uso de plantas medicinales en la alimentación de becerras lactantes puede influir en la

reducción de enfermedades, incremento del consumo de alimento, mejora en la ganancia de peso y reducción en los costos de producción durante la lactancia de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adedapo, A. A., M. Mogbojuri O. y O. Emikpe B. 2009. Safety evaluations of the aqueous extract of the leaves of *Moringa oleifera* in rats. *Journal of Medicinal Plants Research* 3(8):586-591.
- Anderson, K. L., G. Nagaraja T. y L. Morrill, J. 1987. Rumen metabolic development in calves weaned conventionally or early. *Journal of Dairy Science* 70:1000-1005.
- Anderson, K. L., G. Nagaraja T., L. Morill, J., B. Avery T., J. Galitser, S. and E. Boyer S. 1987. Ruminal microbial development in conventional or early weaned calves. *Journal Animal Science* 64:1225.
- Akyildiz, S. y M. Denli, 2016. Application of plant extracts as feed additives in poultry nutrition. *Scientific Papers* 71.
- Arti, R.V., M. Vijayakumar M. Chandra S. and R. Chandana V. 2009. In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of *Moringa oleifera* leaves. *Food and Chemical Toxicology* 47(9):2196-2201.
- Azuero, A., C. Jaramillo-Jaramillo, D. San Martin y H. D'Armas. 2016. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*. 9(20):11-18.
- Belloso, V. T. I. 2005. Cría y desarrollo de vaquillas lecheras. DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.
- Beuchat, L. R. y A. Golden, D. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technology* 43(1):134-142.
- Brscic, M., M. Heutinck L. F., M. Wolthuis-Fillerup, N. Stockhofe, B. Engel, K. Visser E., F. Gottardo, M. Bokkers, E. A., J. Lensink B., G. Cozzi and G. Van Reenen C. 2011. Prevalence of gastrointestinal disorders recorded at postmortem inspection in white veal calves and associated risk factors. *Journal Dairy Science* 94:853-863.
- Castro-Flores, P. y J. A. Elizondo-Salazar. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana* 23(2):343-352.
- Canett-Romero, R., K. Arvayo-Mata K. y V. N. Ruvalcaba-Garfias. 2014. Aspectos tóxicos más relevantes de *Moringa oleifera* y sus posibles daños. *Biotecnia* 16 (2):36-43.
- Davis, C. L. y Drackley, J. K. 1998. *The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf*. 1st ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Davis, L., M. Vandehaar, C. Wolf, J. Liesman, L. Chapin and Weber, M. 2011. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *Journal Dairy Science* 94:3554-3567.
- De la Cruz, M. C. 2015. Desarrollo y supervivencia de becerras Holstein suplementada con levaduras en el periodo de lactancia. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
- Domingo, D. y M. López-Brea. 2003. Plantas con acción antimicrobiana. *Revista Española de Quimioterapia* 16:385-393.
- Drackley, J. K. 2008. Calf Nutrition from Birth to Breeding. *Veterinary Clinics of North America:Food Animal Practice*. 24(1):55- 86.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el Ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana* 18(2):271-281.
- Elizondo-Salazar, J. A. and J. Heinrichs, A. 2008. Review: Heat treating bovine colostrum. *The Professional Animal Scientist* 24(6): 530-538.
- Elizondo-Salazar, J. A. y M. Sánchez-Álvarez. 2012. Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. *Agronomía Costarricense* 36(2):81-90.
- Fahey, J. W. 2005. *Moringa oleifera*: A Review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *TFLJ*. 1(5):1-15.

- Favela, E. N. 2015. Efecto del selenio y vitamina B12 sobre el desarrollo y supervivencia de becerras lecheras Holstein Frisian. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
- García, H. y C. García. 2015. Uso de los aditivos en la alimentación animal. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.
- Ghahhari, N., T. Ghoorchi and S. Vakili. 2016. Effect of adding herbs (*Ziziphora clinopodioides*, *Mentha spicata* and *Mentha pulegium*) in milk on performance, blood metabolites and fecal microbial population on Holstein calves. Iranian Journal of Animal Science Research 8(1):57-71.
- Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 24:19-39.
- González, A. R., E. Pérez R., J. González A., J. F. Ramos A., G. Florentino B., F. De la Cruz, A., B. P. Peña R. y L. E. Núñez G. 2014. Consumo de concentrado iniciador en becerras lecheras sometidas a diferentes sistemas de alimentación líquida. Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.
- González, A. R. 2015. Transferencia de inmunidad pasiva, crecimiento y supervivencia de becerras lecheras suministrando diferentes cantidades de calostro pasteurizado. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.
- González, A. R., J. González A., B. P. Peña R., A. Moreno R. y J. L. Reyes C. 2017. Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. Revista Mexicana de Agronegocios XXI (40):561-569.
- Gowrishankar, R., M. Kumar, V. Menon, S. Mangala D., M. Saravanan, P. Magudapathy, K. Panigrahi B., G. M. Nair K. and K. Venkataramaniah. 2010. Trace Element Studies on *Tinospora cordifolia* (Menispermaceae), *Ocimum sanctum* (Lamiaceae), *Moringa oleifera* (Moringaceae), and *Phyllanthus niruri* (Euphorbiaceae) Using PIXE. Biological Trace Element Research 133(3):357-363.
- Griebel, P. J., M. Schoonderwoerd and A. Babiuk. 1987. Ontogeny of the immune response: effect of protein energy malnutrition in neonatal calves. Canadian Journal of Veterinary Research 51:428-435.
- Heinrichs, A. J., I. Zanton G. and J. Lascano G. 2010. Nutritional Strategies for Replacement Dairy Heifers: Using high concentrate rations to improve feed efficiency and reduce manure production. Proceedings 21ST Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Gainesville, Florida.
- Heinrichs, A. J., M. Jones, C., M. Gray S., A. Heinrichs P., A. Cornelisse S. and C. Goodling R. 2013. Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. Journal of Dairy Science 96:7355-7362.
- Hernández, J., A. Zaragoza, G. López, A. Peláez, A. Olmedo and N. Rivero. 2018. Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. Abanico veterinario 8(1):14-27.
- INEGI- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Matamoros, Coahuila de Zaragoza. Clave Geoestadística 05017.
- Kapoor, K. K., K. Chaudhari and P. Tauro. 1982. In: Prescott & Dunn's Industrial Microbiology. 4th edition. Reed G. ed. AVI Publishing Co Inc. West Port CT. Pp. 709-746.
- Kertz, A. F., A. Barton B. and R. Reutzell L. 1998. Relative efficiencies of wither height and body weight increase from birth until first calving in Holstein cattle. Journal Dairy Science 81:1479-1482.
- Kertz, F. A. 2009. El destete precoz es la mejor forma de reducir los costos de crianza de becerras. Hoard's Dairyman en Español. 384-385pp.
- Lagger, J. 2010. Crecimiento intensivo de cría y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar. Revista Veterinaria Argentina 27(265):1-28.
- Leruste, H., M. Brscic, G. Cozzi, B. Kemp, M. Wolthuis-Fillerup, J. Lensink B., A. M. Bokkers E. A and C. G. van Reenen. 2014. Prevalence and potential influencing factors of non-nutritive oral behaviors of veal calves on commercial farms. Journal of Dairy Science 97:7021-7030.

- Lorenz, I., F. Mee J., B. Earley and J. More S. 2011. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish Veterinary Journal* 64(1):10.
- Martín, C., G. Martín, A. García, T. Fernández, E. Hernández and J. Puls. 2013. Potential applications of *Moringa oleifera*. A critical review. *Pastos y Forrajes* 36(2):150-158.
- Muños, V. A., A. Sáenz G., L. López L., L. Cantú S. y L. Barajas B. 2014. Ácido cítrico: compuesto interesante. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila* 6(12):1-6.
- Nychas, G. J. E. 1995. Natural Antimicrobials from plants. En: *New Methods of food preservation*. G. W. Gould (Ed.). Blakie Academia y Professional. Glasgow. Pp. 1 -21.
- Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.
- Pedraza, C. J., N. Cárdenas R., M. Orozco I. and J. M. Pérez R. J. 2008. Review: Medicinal properties of angosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology* 46(10):3227-3239.
- Ponce, P. O. 2018. Efecto de la adición de una fórmula polihierbal (Immuplus®) sobre los parámetros productivos y de salud en becerras Holstein. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Amecameca. Amecameca de Juárez, Estado de México. México.
- Quigley, J. 2001. Calf Note # 44. Niveles de Grasa en los Sustitutos de Leche. www.calfnotes.com/CNliquido.htm. Consulta el 8 de febrero del 2019.
- Rivada, N. F. J. 2008. Planta industrial de producción de ácido cítrico a partir de melazas de remolacha. Universidad de Cádiz. Cádiz, España.
- Rodríguez, S. E. N. 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*. 7(1):153-170.
- Rosenthal, G. A. 1991. Nonprotein aminoacids as protective allelochemicals. In: G.A. Rosenthal and M. R. Berenbaum (Ed.). pp: 1-34. *Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites*. Vol. I: The Chemical Participants. Academic Press, New York.
- Ruiz, J. y M. Roque. 2009. Actividad antimicrobiana de cuatro plantas del nor-oriente peruano. *Ciencia e Investigación* 12(1):41-47.
- Saucedo, J. S., L. Avendaño, D. Álvarez F., B. Rentería T., F. Moreno J. y F. Montaña 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.
- Schingoethe, D. J. and A. García. 2001. Feeding and managing dairy calves and heifers. ExEx4020. South Dakota State University.
- Sejrsen, K. and J. Foldager. 1992. Mammary growth and milk production capacity of replacement heifers in relation to diet energy concentration and plasma hormone levels. *Acta Agriculturae Scandinavica* 42:99-105.
- SIAP-SAGARPA-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016. Producción agropecuaria y pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Coahuila y Durango. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>. Consultado el 13 de enero de 2019.
- Sidney, J. L. and T. Huber J. 1988. Digestión, metabolismo y necesidades nutritivas en pre-rumiantes. En: Church DC editor. *El Rumiante: Fisiología digestiva y nutrición*. España: Ed. Acribia. 459-481.
- Simón, L. 1978. Efecto del manejo y la alimentación en el desarrollo de los bovinos jóvenes. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA. La Habana.
- Socol, C. R., PS. Vandenberghe L., C. Rodrigues and A. Pandey. 2006. New perspectives for citric acid production and application. *Food Technol. Biotechnology* 44(2):141-149.
- Svensson, C., A. Linder and O. Olsson S. 2006. Mortality in Swedish dairy calves and replacement heifers. *Journal of Dairy Science* 89:4769-4777.
- Trotz-Williams, L. A., E. Leslie K. and S. Peregrine A. 2008. Passive immunity in ontario dairy calves and investigation of its association with calf management practices. *Journal of Dairy Science* 91(10):3840-3849.

- Uetake, K. 2013. Newborn calf welfare: A review focusing on mortality rates. *Animal Science Journal* 84(2):101 -105.
- USDA-United States Department of Agriculture. 2002. Part I: Reference of Dairy Health and Management in the United States, 2002. USDA:APHIS:VS,CEAH, National Animal Health Monitoring System, Fort Collins, CO.
- Van Amburgh, M. E. 2007. Calf nutrition and management: Taking a systematic approach. *Proceedings of the 2007 Delmarva Dairy Day*. Harrington, DE.
- Van Amburgh, M. E. and K. Drackley J. 2005. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. Chap. 5 in *Calf and heifer rearing: Principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving*. Nottingham Univ. Press. P.C. Garnsworthy, Ed. Pp.67-82.
- Van Amburgh, M. E. and J. Tikofsky. 2001. The advantages of accelerated growth in heifer rearing. *Adv. Dairy Tech.* 13:79
- Vivot, E., C. Sánchez, F. Cacik and C. Sequin. 2012. Actividad antibacteriana en plantas medicinales de la flora de Entre Ríos (Argentina). *Ciencia. Docencia y Tecnología* 45:177-189.
- Webb, L. E., B. Engel, H. Berends, C. Van Reenen, G., W. J. J. Gerrits W., I. J. M. de Boer and A. M. Bokkers E. 2014. What do calves choose to eat and how do preferences affect behaviour? *Applied Animal Behaviour. Science* 161:7-19.