

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Evaluación bromatológica y organoléptica de cinco sustitutos lácteos
comerciales**

POR

NORMA LETICIA CORCHADO RIVAS

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación bromatológica y organoléptica de cinco sustitutos lácteos
comerciales

POR
NORMA LETICIA CORCHADO RIVAS

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL:

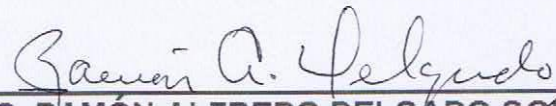

DR. RAMIRO GONZALEZ AVALOS


VOCAL:


MC. JAIME ISAIAS ROMERO PAREDES RUBIO

VOCAL SUPLENTE:


MC. RAFAEL AVILA CISNEROS


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación bromatológica y organoléptica de cinco sustitutos lácteos
comerciales

POR
NORMA LETICIA CORCHADO RIVAS

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

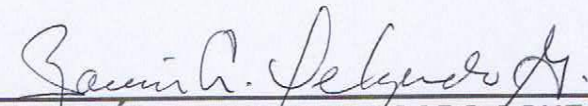

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

ASESOR:


MC. JAIME ISAIAS ROMERO PAREDES RUBIO

ASESOR:


MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de Guadalupe

Por haberme dado la dicha de venir a este mundo y haberme puesto en las mejores manos como lo son las de mi familia, y por haber hecho que siguiera el camino correcto para llegar hasta aquí.

UAAAN UL

Gracias por haberme albergado a lo largo de estos cinco años en tus instalaciones, gracias por darme las herramientas y conocimientos necesarios para poder ser un profesionista de bien.

Dr. Ramiro González Avalos

Por su gran apoyo en esta larga travesía, y no solo en la tesis, si no en las clases impartidas, gracias por tantos conocimientos compartidos y por darnos esa motivación para seguir adelante y para seguirnos preparando como profesionales. Agradecida estoy de haber sido una de sus alumnas y haber aprendido tantos conocimientos dentro y fuera del aula.

MC. Jaime Isaías Romero Paredes Rubio

Muchas gracias por el interés que muestra siempre a sus alumnos, gracias por la paciencia que tiene como maestro, pero sobre todo gracias por haber aceptado formar parte de esta tesis que tan importante es para mí.

MC. Rafael Ávila Cisneros

Por haber aceptado fungir como uno de mis asesores de este trabajo de investigación, gracias por las enseñanzas y por toda la paciencia.

M.V.Z. Manuel de León Hernández Valenzuela

Muchas gracias por todas las enseñanzas impartidas dentro y fuera de clase, gracias por la confianza, pero sobre todo muchas gracias por siempre estar apoyándonos en todo momento lo necesitemos o no, sin duda alguna jamás me arrepentiré de haber estado en un aula de clase con Ud.

T.A. Luz María Acosta Gallegos

Gracias por haberme permitido usar el laboratorio para mi experimento del presente trabajo, sin duda alguna sin el material y sin el apoyo de su persona no hubiese sido posible lograr el experimento. Gracias por su paciencia y por darme la confianza de estar en el laboratorio durante un largo tiempo.

M.V.Z. Laura Valdez Estrada

Por haberme ayudado y compartido sus conocimientos en cada momento que lo necesite, gracias por cada enseñanza y sobre todo gracias por haberlo hecho sin ningún interés en lo personal. Gracias por haberme permitido estar en tu clínica para seguir aprendiendo más cada día y poder ser una profesionalista de bien.

DEDICATORIAS

A mis papas, María Leticia y José Antonio

Por haberme brindado la oportunidad de tener una carrera, por siempre darme su apoyo incondicional en todo momento, por luchar conmigo a lo largo de estos cinco años. Gracias por ser mis padres, los mejores padres del mundo y por amarme tanto como lo hacen. Jamás me cansare de agradecerles todo lo que han hecho por mí, creo que no me alcanzara la vida para retribuirles, aunque sea un poco de lo que me han dado. Gracias por sus horas de desvelo, preocupación, compañía, y confianza, pero gracias por haber terminado conmigo esta gran carrera, un logro no solo mío, si no de ustedes. Ustedes dos las personas que más amo en este mundo y jamás me cansaré de decirlo y de agradecerles lo que soy en esta vida. Les doy las gracias infinitas por hacerme una persona y una profesionista de bien. LOS AMO.

A mis hermanos Flor Estela, Marisela y Juan José

Por siempre estar ahí apoyándome, por ser un gran ejemplo hacia mi persona, por ser los mejores hermanos que me pudieron haber tocado, gracias por jamás negarme una palabra de aliento, por instruirme a lo largo de mi vida y por creer en mí y que en estos cinco años podía salir adelante, sin duda alguna sin su apoyo y su confianza nada de esto hubiese sido posible. Muchas gracias, los amo muchísimo.

A mis amigos

Dicen que la amistad se demuestra en las buenas y en las malas, un amigo es aquel que comparte a tu lado los mejores y peores momentos de tu vida. Gracias por estar siempre conmigo, para mí son demasiado especiales ya que

siempre los llevo en mi corazón, por el simple hecho de compartir tantos momentos agradables, desagradables, aventuras y disgustos. Sé que esta amistad perdurará más allá de una amistad de universidad, no importa a donde vayamos cada uno, nuestro camino siempre se unirá por esta gran amistad, gracias por dejarme ser parte de su vida, por aguantar mis locuras y mis llantos. Gracias por todo, los quiero. Jesús Hernández, Isis Jara, Anny Bruno, Rosa Linda García, Enrique Iturralde, Janeth Hernández.

A ti, mi novio

Por apoyarme en la realización de esta investigación, por estar siempre a mi lado incondicionalmente, por apoyarme en cada momento que lo he necesitado, gracias por aguantar mis risas, mis llantos, mis enojos, mis berrinches, por siempre levantarme el ánimo en los momentos más difíciles. Gracias te doy por formar parte de mi vida, sin duda alguna dicen que las mejores personas llegan en el momento que mas las necesitas. No cabe duda que llegaste a mi vida en el momento preciso. Hoy terminamos una etapa de nuestra vida juntos, cerramos unos ciclos muy importantes de nuestras vidas juntos. Te amo Julio César Sánchez Chávez.

RESUMEN

Los primeros sustitutos lácteos fueron elaborados en los años 50's y usaban como materias primas leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea, y grasa animal. Estos productos tuvieron una utilización muy limitada, dado a que tenían un bajo contenido en grasa. El objetivo de esta investigación fue determinar entre cinco sustitutos lácteos comerciales el de la mejor calidad bromatológica y sensorial. Se utilizaron cinco sustitutos lácteos comerciales de los cuales se obtuvo una muestra para su análisis bromatológico, además se realizaron pruebas organolépticas de los productos, las temperaturas que se utilizaron fueron de 38, 39, 40, 41 y 42 °C, con una concentración de 125, 140, 150 y 160 gramos/L para determinar la separación de sólidos totales. Los resultados obtenidos en esta investigación determinan que la calidad de los ingredientes interviene en la calidad final del producto. Con los resultados obtenidos en esta investigación se pudo concluir que el sustituto lácteo 1 tiene mayor capacidad de mezclado y una menor sedimentación. Además se observó que para obtener una excelente preparación del mismo la temperatura fue de 42°C.

Palabras clave: Sustitutos lácteos, temperatura, proteína, grasa, análisis bromatológico.

Índice General

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
RESUMEN.....	v
Índice General.....	vi
Índice de cuadros.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Tipo de Proteína Presente en los Sustitutos Lácteos	4
2.2. Carbohidratos Requeridos en los Sustitutos Lácteos	6
2.3. Concentración Adecuada de Energía	6
2.4. Fuentes de Grasa en los Sustitutos Lácteos	7
2.5. Minerales y Vitaminas presentes en los Sustitutos Lácteos	8
2.6. Ingredientes necesarios para la elaboración de los sustitutos lácteos ..	9
2.7. Valor nutricional de los sustitutos.	10
2.8. Cantidad de suministro de sustituto al becerro.	10
2.9. Frecuencia de alimentación.	10

2.10.	Temperatura de preparación.	11
2.11.	Emulsificación y homogenización.	11
3.	MATERIALES Y METODOS	12
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
5.	CONCLUSIONES	20
6.	LITERATURA CITADA.....	21

Índice de cuadros

Cuadro 1. Análisis bromatológico de los sustitutos de leche.	13
Cuadro 2. Análisis organoléptico de los sustitutos lácteos	14
Cuadro 3. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 125 g/L	15
Cuadro 4. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 140 g/L	16
Cuadro 5. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 150g/L	16
Cuadro 6. Tiempo mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 160 g/L	16
Cuadro 7. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 125 g/L	17
Cuadro 8. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 140 g/L	17
Cuadro 9. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 150 g/L	18
Cuadro 10. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 160 g/L	18

1. INTRODUCCIÓN

Los primeros sustitutos lácteos fueron elaborados en los años 50's, estos productos tuvieron una utilización muy limitada, dado a que tenían un bajo contenido en grasa (10% respecto a 30% a la leche entera). Esto provocó serios problemas digestivos en los terneros puesto a que estos no poseen enzimas para digerir las proteínas desnaturalizadas que resultan de este proceso (Moreno, 2004).

En EE. UU. Las fórmulas que se elaboraban solían tener un alto contenido de leche descremada en polvo, pero también se les incorporaba suero seco y mantequilla. Ya en la década de los 60's, subió el precio de la caseína, provocando así que los fabricantes buscaran nuevas alternativas para su formulación. Así fue como se empezaron a usar ingredientes diferentes como harina de carne, harina de soya, levaduras de cerveza, concentrados solubles de pescado y harina de trigo. Ya en los años 80's se aumentó la utilización de materias primas alternativas gracias al desarrollo de la tecnología, se comenzaron a utilizar especialmente los subproductos de soya, ya que era más económico para los fabricantes. Con el uso de estos subproductos se solucionaron aportes de la proteína y ya a principios de los 90's se desarrollaron sofisticados procesos de incorporación de las grasas y se empezaron a utilizar materias primas como aceite de coco y pescado (Moreno, 2004). Se sigue viendo afectada la industria de sustitutos lácteos debido a los cambios en la producción que ocurre tanto en los predios lecheros como en la manufacturación de la industria que procesa los mismos (Garzón, 2007).

Todo buen sustituto lácteo deberá ser soluble en agua, poseer una digestibilidad de un 90-95% y un adecuado contenido de aminoácidos esenciales, además deberá de contar con un porcentaje de proteína que oscila entre el 25%, 15% de grasas, 53% de carbohidratos y un 7% de cenizas (Garzón, 2008). Los reemplazadores de leche deberán de contener al menos el 20% de una proteína de calidad, que en su mayoría será de origen vegetal. Un buen sustituto lácteo baja los costos y además evita transmisión de enfermedades de las vacas a sus crías y tendrá una alta vida de anaquel (Carvajal y Cedeño, 2010).

Para determinar la calidad de los sustitutos lácteos se han empleado métodos como la coagulación de renina. Esta prueba consiste en la adición de renina que al reaccionar con la caseína produce un coágulo, a mayor firmeza de éste mejor calidad posee en sustituto lácteo. Otro método es la medición de fibra cruda (FC), que es proporcional al contenido de proteína de origen vegetal del sustituto lácteo. De acuerdo a ello existen 3 calidades, la primera de 0 a 0.15% de FC, sin proteínas vegetales; la segunda, de 0.15 a 0.5% de FC, contenido bajo o moderado y la tercera sobre un 0.5% de FC, alto contenido de proteínas vegetales (Shinya, 1999).

La evaluación más sencilla para un sustituto, es revisar el color: el sustituto debe tener un color amarillo-crema. Colores anaranjados pueden evidenciar daño por calor durante la fabricación. El polvo debe estar libre de grumos y de cuerpos extraños. Olor a quemado o a caramelo puede indicar daño por calor. Olores a pintura, pasto o gasolina indican rancidez de la grasa. Otros como

sabor avinagrado también indican alteraciones serias en la calidad (Drackley, 1999).

1.1 Objetivos

Determinar entre cinco sustitutos lácteos comerciales el de la mejor calidad bromatológica y sensorial.

1.2 Hipótesis

La calidad de los ingredientes interviene en la calidad final del producto.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Todo sustituto lácteo suministrado a los becerros debe de ser lo más similar posible a la leche, para esto se debe de tener en cuenta las cantidades de proteína, grasas, carbohidratos, minerales, vitaminas, es decir, todas las necesidades nutricionales que el animal necesita, para lograr un buen desarrollo. Se debe de tomar en cuenta las necesidades nutricionales que recomienda la Nutrient requirements of dairy cattle (NRC), para que los becerros tengan un adecuado crecimiento, de acuerdo a la cantidad de nutrientes que se está ofreciendo (Guerrero, 2013).

Por lo que, administrar la adecuada cantidad de nutrientes además de permitir la ganancia de peso, fomentara un mayor apetito por el alimento seco a su adecuada edad, que sería aproximadamente de 2-3 a tres semanas posteriores a su nacimiento (Díaz *et al.*, 2001). De acuerdo al NRC (2001) las características nutricionales de un sustituto lácteo serían: proteína 20-22%, grasa 14-20%, fibra cruda < 0.1-0.6, lactosa 38-48%, energía metabolizable 3.8-4.6 Mcal/Kg, Vit. A 10000-50000 UI/kg, Vit. D 2200-10000 UI/kg, Vit. E 60-200 UI/kg, antibiótico 0%.

2.1. Tipo de Proteína Presente en los Sustitutos Lácteos

La proteína tiene que ser clasificada en vegetal o animal, según sea el caso, y posteriormente se tendrá que ver si la fuente de proteína es de uso preferente, aceptable o mala (Jones y Heinrich, 2007). El porcentaje de proteína adecuado debe de ser de un 22%, sobre un 22% de materia seca respectivamente (Bernard *et al.*, 2013). Las fuentes de proteína son categorizadas según su aceptabilidad: uso preferente; concentrado de proteína de suero de leche, leche

descremada seca, suero de leche, producto de suero de leche y caseína., aceptable; proteína aislada de soya, proteína de soya modificada, concentrado de proteína de soya, plasma animal, proteína de huevo, proteína de trigo modificada; mala: harina de soya, proteína de papa modificada (Jones y Heinrich, 2007).

Además, la fuente de proteína deberá de contar con una buena cantidad de aminoácidos esenciales, para un mejor desarrollo funcional y metabólico del becerro, los aminoácidos con los que se debe de contar y su requerimiento son: Treonina 10.2%, valina 11.5%, metionina 8.5%, isoleucina 10.9%, leucina 16.6%, tirosina 11.5%, lisina 16.6%, histidina 5.1%, arginina 7.0%, triptófano 2.2% (NRC, 2001).

Por lo tanto, las proteínas no lácteas no son aceptables para la alimentación de los becerros de menos de tres semanas de edad, esto porque los becerros no digieren las proteínas no lácteas de manera adecuada (Jones y Heinrich, 2007). Cuando la fuente de proteína es combinada con una buena ración de alimento sólido, la capacidad de retención aumenta y esto favorece a su crecimiento, por el contrario, cuando no se tiene una buena combinación entre proteína y alimento sólido el rendimiento del becerro tendera a ser más bajo (Berends *et al.*, 2012).

Además, el tiempo y cantidad de suministro del sustituto lácteo y del alimento sólido pueden afectar el metabolismo de la proteína. Por lo que si no se suministra una buena cantidad de estos la urea aumentara y tendera a reciclar amoniacó y esto afectara de tal manera que se utilizará menos la proteína, ya

que la presencia del amoníaco hará menos eficiente la síntesis de la proteína que verdaderamente se deberá de degradar (Berends *et al.*, 2014).

Con las cantidades adecuadas de proteína la digestibilidad aparente del sustituto lácteo tendera a ser entre un 92-95% (Van Den Borne *et al.*, 2006; Labussiere *et al.*, 2009). Una de las ventajas de usar sustitutos lácteos con una buena fuente de proteínas, es que estos satisfacen todas las necesidades del animal adecuadamente (Jones y Heinrichs, 2007).

2.2. Carbohidratos Requeridos en los Sustitutos Lácteos

Los carbohidratos son una fuente de nutrientes esenciales para el becerro, y de los carbohidratos el más utilizado es la lactosa, es por eso que un buen sustituto lácteo tiene que tener un buen aporte de carbohidratos con un 25% aproximadamente (Garzón, 2008). Los carbohidratos son los más utilizados dada la gran cantidad de lactasa intestinal que tiene el becerro desde su nacimiento, sin embargo, para que se permanezca su producción se debe de seguir administrando la leche, ya sea como tal o en forma de sustituto lácteo, pero con una adecuada cantidad de carbohidratos (Church, 1993).

2.3. Concentración Adecuada de Energía

Un buen sustituto lácteo debe de tener una adecuada concentración de energía (Garzón, 2008). Para saber la concentración de energía, debemos de saber de dónde proviene, por esto debemos de saber que la mayor parte de energía la tomamos de las grasas y las más comunes son la manteca de cerdo y el sebo, y en ocasiones el aceite de coco también se puede tomar como un medio para la energía (Davis y Drackley, 1998). Por ello se debe de tomar en cuenta una cantidad de 3.3 Mcal de EM/kg de MS, esta cantidad sería la mínima con la que

deberá de contar un sustituto lácteo, pero la ideal sería de 3.7 Mcal de EM/kg de MS, esto para que el becerro tenga un óptimo crecimiento y tenga un mejor rendimiento. También es bueno saber que la eficiencia de energía es mayor en los becerros que son alimentados con sustitutos lácteos que en animales adultos, es por ello que los requerimientos son un poco más elevados. Esto es porque la energía puede ser metabolizada más rápidamente y no tienen pérdidas de tal (Orskov y Ryle, 1990). Una de las observaciones que se podrían hacer, es que los becerros no tendrían ningún cambio consumiendo solo el sustituto lácteo con su adecuada cantidad de energía, a si proporcionamos el sustituto lácteo junto con el alimento o materia seca (Hill *et al.*, 2006).

2.4. Fuentes de Grasa en los Sustitutos Lácteos

Las grasas son una fuente concentrada de energía, que sirven para proveer al becerro una fuente de ácidos grasos insaturados, esto es porque el becerro lo necesita para su desarrollo, pero también son incapaces de sintetizarlos biológicamente. El contenido de la grasa puede ser variable entre 3 y 24%, pero lo recomendable es de 12-18% (Guerrero, 2013). Cuando el contenido de ácidos grasos insaturados se le agrega un antioxidante, y cuando se utiliza el sebo en forma de grasa se adiciona lectina para mejorar su digestibilidad (Santamaría, 1996).

La grasa puede ser de origen animal y vegetal, pero la mayoría de los sustitutos lácteos manejan un contenido de grasa animal (Davis y Drackley, 1998). Una gran ventaja del uso adecuado de las grasas es que baja la incidencia de diarreas en el hato, puede llegar a mejorar la apariencia del animal y de igual

manera puede constituir una manera de defensa contra el estrés (Garzón, 2007).

Por otro lado, también existen los efectos negativos sobre el elevado uso de las grasas (21.6%), y uno de ellos es que disminuye el consumo de concentrado en la dieta después del destete y un bajo contenido en grasa (15.6%), tiende a tener una reducida ganancia de peso pre y pos destete (Garzón, 2008). Otra recomendación que se haría es que en tiempo de frío se aumente el uso de grasa en los sustitutos para que no afecte las condiciones del animal (Hill *et al.*, 2007).

La grasa en los sustitutos lácteos deben de ser solubles, muy estables, y fácilmente digestibles por el becerro (Santamaría, 1996). La cantidad de grasa en los sustitutos afecta en cierta manera los sustitutos lácteos, ya que a mayor contenido de grasas habrá una menor emulsificación al momento de la preparación (Quigley *et al.*, 2006).

2.5. Minerales y Vitaminas presentes en los Sustitutos Lácteos

Los minerales en los sustitutos lácteos a una adecuada concentración son buenos para el efecto del crecimiento, los principales minerales son: calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio, hierro, azufre, yodo, manganeso, selenio, cobalto, y zinc (NRC, 2001). Los principales minerales que son utilizados para el crecimiento son: Ca, P y Fe (Gonzales, 1984).

Los animales alimentados con la leche entera, generalmente no necesitan de adición de vitaminas, pero por el contrario si los animales son alimentados con un sustituto lácteo necesitan de la adición de las vitaminas para que se cubran los requerimientos que el becerro necesita. Depende del sustituto lácteo, la

cantidad de vitaminas para adicionar (Mendel y García, 1995). Las vitaminas recomendadas para los sustitutos lácteos son: A, D, E, tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico, niacina, biotina, ácido fólico, B12, colina. Por lo general se tiene que adicionar a más cantidad en los sustitutos lácteos, que la cantidad recomendada, pero también dependerá del tipo de vitamina, ya que todas tienen funciones diferentes. De la vitamina A se recomiendan 50000 UI/kg de PV, esto con el fin de mejorar su función en las mucosas, de la vitamina D, será una concentración de 10000 UI/kg PV, y la vitamina E será de 220 UI/kg PV, debido a que esta actúa como antioxidante y tiene una importante participación en el sistema inmune (NRC, 2001).

2.6. Ingredientes necesarios para la elaboración de los sustitutos lácteos

Dentro de los ingredientes más comunes están la leche desnatada, como una base tradicional, pero puede ser sustituta por suero de leche, aunque normalmente los sustitutos lácteos contienen al menos un 30% de leche desnatada. Por otro lado, se pueden usar sustitutos ricos en estado proteico, que pudiera ser 50% de suero y 15% un concentrado proteico de soya. También pueden ser usados sebo de rumiante (15-25%), manteca de cerdo (5%), y aceites vegetales (5%), todo esto mezclado, junto con emulsificantes tales como la lectina (1-2%). Se puede utilizar almidón gelatinizado de cereales (5%), al igual que metionina y lisina, y también se pueden complementar los sustitutos lácteos con oligoelementos que son escasos en los productos lácteos como el magnesio, selenio, cobre o hierro (Chávez y Rivera, 2013).

2.7. Valor nutricional de los sustitutos.

Todos los sustitutos lácteos tienen un valor nutricional variado, pero se dice que un buen sustituto lácteo es aquel que es más similar a leche, para el valor nutricional se debe de considerar que los sustitutos sean solubles en agua, se puedan mantener en suspensión, no precipitar y tener las características nutricionales semejantes a la leche. La fibra es un muy buen indicador del valor nutricional, la fibra generalmente la encontramos dentro de los cereales, y cuanto mayor sea la cantidad de fibra dentro del sustituto, mayor será la cantidad de cereales que este contenga, teniendo en cuenta que no deberá de contener más de 1.5% dado a que los sustitutos de leche con alto contenido en cereales se comportan distinto a la leche (Lagger, 2010).

2.8. Cantidad de suministro de sustituto al becerro.

El sustituto lácteo en la primera semana de vida del animal deberá ser diluido a un 5-8%, y posteriormente se tiene que ir concentrando hasta llegar a 12-15% durante la tercera semana. El consumo de leche reconstituida es el equivalente al 8-10% del peso del animal, por ejemplo, un becerro con 55 kg de peso ingerirá diariamente de 4.5 a 5.5 litro de leche reconstituida, esto sería igual a 600-700 gramos del sustituto lácteo (Chávez y Rivera, 2013).

2.9. Frecuencia de alimentación.

La frecuencia del suministro del sustituto debe de ser dos tomas iguales al día, con un contenido de 4-5% del peso corporal. Si hay condiciones estrictas de manejo, o la condición corporal es muy buena el suministro podría ser buena en una sola toma, aunque resultaría contradictorio ya que pudiera tener problemas de diarrea (Blanco, 2010).

2.10. Temperatura de preparación.

La temperatura de preparación y suministro del sustituto lácteo deberá de ser igual todos los días, esto con el fin de evitar los cambios diarreicos que se pudieran presentar en el animal, la temperatura podrá oscilar entre 37-38°C (Garzón, 2008).

2.11. Emulsificación y homogenización.

La emulsificación y homogenización en los sustitutos lácteos es muy importante, sobre todo la grasa que trae integrada el sustituto. Esto sirve para reducir el tamaño de los glóbulos o de las partículas, con el fin de facilitar el proceso enzimático y que el ternero tenga una mejor asimilación a esta. Una buena homogenización de las grasas se logra a una temperatura adecuada de mezclado, siendo esta de 41-45°C, esto con el fin de no romper más las partículas nutrimentales, aunque algunos sustitutos necesitan temperaturas más elevadas para conseguir una correcta homogenización y emulsificación de acuerdo al tipo de grasa que estos presentan, que por lo general es grasa de tipo láctea (Moreno, 2004).

3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó del 01 de diciembre del 2015 al 01 de febrero del 2016, en el laboratorio de bromatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L, en la ciudad de Torreón, Coahuila; se encuentra localizado en una región semidesértica del norte de México a una altura de 1140 msnm, entre los paralelos 25° 42' y 24° 48' de latitud norte; los meridianos 103° 31' y 102° 58' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Se utilizaron cinco sustitutos lácteos comerciales de los cuales se obtuvo una muestra para su análisis bromatológico, en el laboratorio de bromatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Además, se realizaron pruebas organolépticas de los productos; las temperaturas que se utilizaron fueron 38, 39, 40 y 41°C, con una concentración de 125, 140, 150 y 160 gramos/L respectivamente, para determinar la separación de sólidos totales y tiempo de sedimentación. Las variables a medir son: tiempo de la separación de sólidos, tiempo de sedimentación. El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante estadística descriptiva.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se observan los resultados de los análisis bromatológicos de los sustitutos lácteos utilizados en el presente estudio. Se observa una variación del 20% hasta un 25%, en lo que respecta a proteína; no se realizó el análisis para determinar el tipo de proteína (animal o vegetal). En relación a la grasa se observó desde un 10% a 20%.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de los sustitutos de leche.

Componentes	Sustitutos				
	1	2	3	4	5
Proteína	20%	24%	25%	22%	22%
Grasa	20%	10%	10%	15%	12%
ELN	46.8%	50.5%	50%	52.9%	53%
Fibra	0.15%	1.5%	2%	1%	1%
Cenizas	8%	8%	8%	6%	7%
Humedad	6%	6%	5%	4%	5%

La BAMN hace mención que el nivel de proteína en los sustitutos lácteos varía desde un 18% a 30% y respecto a la grasa de un 10% a 28%; siendo los de 18% a 22% los más comunes. Dado que la grasa es la fuente de energía más concentrada, el contenido de grasa de sustituto de leche será responsable de la mayor parte de la diferencia en los niveles de energía. Las fuentes de grasa deben ser altamente digestibles para el ternero joven y en conserva con un antioxidante para prevenir la rancidez. El crecimiento de las crías y el rendimiento está relacionado con un gran número de factores y los diferentes

niveles de proteína y grasa interactúan. El crecimiento está regulado por la ingesta diaria de proteínas y energía; por lo tanto, diferentes niveles de alimentación también afectarán el rendimiento.

Los resultados para el análisis organoléptico (Cuadro 2), muestra las variaciones en cuanto a olor, color, sabor y consistencia. Estos varían de acuerdo a los componentes de los ingredientes. Dichos resultados confirman lo establecido por Drackley (1999), quien menciona que todo buen sustituto debe de contar con un color amarillo-crema, el polvo debe ser libre de grumos, un olor dulce, y un sabor a vainilla. Los olores y sabores rancios pueden ser atribuidos a una mala homogenización y emulsificación de los ingredientes.

Cuadro 2. Análisis organoléptico de los sustitutos lácteos.

Componentes	Sustitutos				
	1	2	3	4	5
Olor	Vainilla	Desagradable	Dulce	Dulce	Desabrido
Color	Amarillo	Crema	Marrón	Rosa	Café claro
Sabor	Dulce	Rancio	Dulce	Dulce	Desabrido
Consistencia	Harina	Arena	Harina	Arena	Arena

En la NOM-061-ZOO-1999 se especifica que el sustituto lácteo debe ser una mezcla homogénea de ingredientes fundamentalmente lácteos, que pueden adicionarse con otros de origen animal o vegetal, indispensables para cubrir en su totalidad las necesidades nutricionales diarias de mantenimiento y crecimiento de los animales durante su periodo de lactancia. Todos los suplementos lácteos, incluyendo los sustitutos de leche, deben ser pigmentados

con colorantes no tóxicos, de tal manera que permitan diferenciarlos e identificarlos. Queda prohibido el uso de ingredientes o aditivos como el clorfenicol en su modalidad de preventivo o terapéutico, cristal violeta como fungicida en materias primas y producto terminado, cumarina en saborizantes artificiales, pigmentantes sintéticos del grupo de los sudanés y el clenbuterol.

En relación a los resultados obtenidos para el tiempo de mezclado (Cuadros 3, 4, 5 y 6) se observó el tiempo que tardaron para homogenizar y emulsificar cada uno de ellos, teniendo una varianza de relación al tiempo según las concentraciones que se manejaron. La concentración de 125g/L presento una varianza de 54" como mínimo y de 5' 07" como máximo, la de 140 g/L 1' 12" mínimo, 3' 49" máximo, 150 g/L 54" mínimo y 3' 56" máximo, la última concentración de 160g/L presento la varianza de 56" mínimo y 2' 45" máximo.

Cuadro 3. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 125 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	5' 07"	4' 09"	2' 05"	1' 40"	1' 40"
39°	3' 11"	3' 26"	2' 30"	1' 30"	1' 28"
40°	2' 31"	2' 22"	2' 15"	1' 18"	1' 29"
41°	1' 54"	2' 47"	1' 58"	1' 34"	1' 13"
42°	1' 21"	2' 58"	1' 30"	54"	1' 20"

Cuadro 4. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 140 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	2' 16"	3' 49"	2' 28"	1' 40"	1' 16"
39°	1' 45"	2' 50"	2' 24"	1' 19"	1' 18"
40°	1' 28"	2' 41"	1' 45"	1' 17"	1' 20"
41°	1' 52"	2' 54"	1' 27"	1' 12"	1' 13"
42°	1' 37"	2' 19"	1' 40"	1' 25"	1' 17"

Cuadro 5. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 150 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	1' 27"	3' 56"	2' 35"	1' 25"	1' 40"
39°	1' 03"	3' 44"	2' 41"	1' 17"	1' 32"
40°	54"	3' 01"	2' 10"	1' 32"	1' 24"
41°	1' 19"	3' 26"	1' 40"	1' 28"	1' 20"
42°	1' 15"	2' 45"	1' 48"	58"	1' 13"

Cuadro 6. Tiempo de mezclado de los sustitutos de leche a una concentración de 160 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	1' 16"	1' 36"	3' 11"	1' 32"	2' 03"
39°	1' 28"	1' 25"	2' 45"	1' 01"	1' 42"
40°	1' 55"	56"	2' 31"	1' 06"	1' 41"
41°	1' 09"	1' 18"	2' 01"	1' 18"	1' 36"
42°	1' 23"	1' 19"	1' 48"	1' 30"	1' 22"

En cuanto a los tiempos de sedimentación (Cuadros 7, 8, 9, 10) se observó una variación de 46" mínimo 11' 18" máximo en la concentración de 125 g/L, en la de 140 g/L el mínimo fue de 53" y el máximo de 7' 56", en la de 150 g/L fue de 51" mínimo 6' 48" máximo, y la última concentración de 160 g/L, presento una variación de 48" mínimo y 7' 02" máximo.

Cuadro 7. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 125 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	11' 18"	5' 26"	50"	3' 03"	1' 14"
39°	9' 30"	1' 18"	1' 10"	2' 20"	1' 10"
40°	7' 02"	2' 38"	1' 08"	2' 01"	1' 10"
41°	8' 27"	1' 45"	1' 01"	2' 00"	1' 06"
42°	7' 25"	1' 34"	46"	1' 50"	1' 18"

Cuadro 8. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 140 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	7' 56"	2' 40"	1' 22"	53"	1' 11"
39°	4' 35"	2' 00"	1' 23"	1' 13"	1' 30"
40°	5' 01"	2' 50"	1' 14"	1' 02"	1' 09"
41°	6' 26"	2' 39"	1' 28"	1' 15"	1' 02"
42°	4' 54"	1' 50"	1' 34"	1' 54"	56"

Cuadro 9. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 150 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	4' 06"	3' 51"	1' 45"	2' 10"	58"
39°	4' 58"	1' 41"	1' 19"	1' 22"	55"
40°	5' 03"	2' 25"	1' 28"	1' 30"	51"
41°	4' 46"	2' 12"	1' 30"	1' 54"	1' 10"
42°	6' 48"	1' 37"	1' 49"	2' 25"	1' 20"

Cuadro 10. Tiempo de sedimentación de los sustitutos de leche a una concentración de 160 g/L.

Temperatura	1	2	3	4	5
38°	4' 42"	1' 28"	1' 25"	2' 15"	1' 35"
39°	5' 05"	1' 18"	1' 50"	1' 53"	1' 39"
40°	4' 48"	1' 05"	1' 29"	2' 15"	1' 05"
41°	5' 23"	1' 20"	1' 30"	1' 53"	1' 13"
42°	7' 02"	3' 24"	1' 19"	2' 15"	48"

Estos resultados son similares a lo observado por Saquipay (2011), quien afirma que los sustitutos lácteos deben de ser preparados a una temperatura de 37-38° C.

En el presente estudio los resultados difieren de lo reportado por Sepúlveda (1977) y Hutjeas (1985) donde observaron que la preparación de los sustitutos de leche se realiza con agua caliente a 50°C aproximadamente, con 125 gr para poder disolver el polvo mediante agitación y presentar el producto en solución, a esta temperatura los ingredientes sufren cambios en su composición. Por el

contrario, los resultados obtenidos son similares a lo reportado por Lanuza (2006) quien estableció que la preparación ideal de los sustitutos lácteos debe de ser con una concentración de 140 gr/L, a una temperatura que no sobrepase los 40-45°C, esto para evitar modificaciones en cuanto a su estructura química.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que el sustituto 1 se mezcla con mayor facilidad y tiene presenta menor sedimentación. Además de observó que para obtener una excelente preparación del mismo la temperatura es de 42°C. Cabe mencionar que es necesario que al momento de seleccionar un sustituto lácteo es importante saber la cantidad de proteína y grasa, y además, tiempo de sedimentación y de mezclado; esto con la finalidad de optimizar su manejo.

6. LITERATURA CITADA.

- Berends, H., J. G. C. Van Den borne., B. A. Rojen., J. Van Baal., y W, J. J. Gerrits. 2014. Urea recycling contributes to nitrogen retention in calves fed milk replacer and low-protein solid feed. *The Journal of Nutrition*. 144(7):1043-1049.
- Berends, H., J. G. C. Van Den Borne., S. J. J. Alferink., C. G. Van Reenen., E. A. M. Bokkers., y W, J. J. Gerrits. 2012. Low-protein solid feed improves the utilization of milk replacer for proteín gain in veal calves. *J. Dairy Sci*. 95: 6654-6664.
- Bernard, J. K., J. J. Castro., A. F. Kertz., y M. R. Murphy. 2013. Effect of milk replacer carbohydrate source on performance and health of dairy calves. *The professional Animal Scientist*. 29: 463-468.
- Blanco, O. M. A. 2010. Alimentación en becerras lactantes. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma de México. México, DF. Pp 1-19.
- Bovine Allinace on Management & Nutrition (BAMN). 2008. A guide to calf milk replacers. Types, Use and Quality. *AFIA Publications*. 2101 Wilson Blvd, suite 916. Arlington, Virginia 22201. Printed in USA.
- Carvajal, A. G. M., y C, J. J. Cedeño. 2010. Efecto de los lactoreemplazadores Biomilk® y Sprayfo Rojo® sobre la ganancia de peso en terneros. Tesis licenciatura. *Universidad Zamorano*. Zamorano, Honduras. Pp 1-15.
- Chávez, B. A. G., y A. F. M. Rivera. 2013. Evaluación productiva y financiera en la crianza de terneros machos puros de la raza holstein fresian, empleando lactoreemplazantes en la lactancia y su comportamiento hasta el final del crecimiento, en la hacienda de la fontana- cantón mejía en la provincia de Pichincha. Tesis licenciatura. *Universidad Nacional de Loja*. Loja, Ecuador. Pp 1-88.
- Church, D. C. 1993. El Rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia. S. A. Zaragoza, España. Pp 1-641.
- Davis, C. L. y J. K. Drackley. 1998. In: The development, nutrition, and management of the young calf. 1st edition. Ames (IA): Iowa State University Press, Ames, Iowa. p. 179–206.
- Díaz, M. C., M. E. Van Amburg., J. M. Smith., J. M. Kelsey., y E. L. Hutten. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *J. Dairy Sci*. 84:830-842.

- Drackley, J. K. 1999. Nutritional management of the transition cow. *J. Dairy. Sci.* 82 (11):2259-2273.
- Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Revista Electrónica de Veterinaria.* vol. VIII (5), Pp 1-39.
- Garzón, Q. B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros [en línea]. <<http://www.produccion-animal.com.ar/>> [Consulta: 12 de enero de 2015].
- Gonzales, F. 1984. Suplementación mineral en raciones completas de iniciación para terneros. I. Efectos sobre el crecimiento y digestibilidad aparente de nutrientes. *Cienc. Inv. Agr.* 11:9-17.
- Guerrero, A. D. M. 2013. Evaluación del uso de un producto a base de harina de soya y maíz como sustituto de leche en la crianza de terneros. Tesis licenciatura. *Universidad de San Carlos de Guatemala.* Guatemala. Pp 1-43.
- Hill, T. M., H, G. Bateman., J, M. Aldrich., y R, L. Schlotterbeck. 2007. Effects of feeding rate of milk replacers and bedding material for calves in a cold, naturally ventilated nursery. *The professional Animal Scientist.* 23:656-664.
- Hill, T. M., J, M. Aldrich., R, L. Schlotterbeck., y H, G. Bateman. 2006. Effects of feeding calves different rates and protein concentrations of twenty percent fat milk replacers on growth during the neonatal period. *The Professional Animal Scientist.* 22:252-260.
- Hutjens, M. F. 1985. Nutritional management of calves. *Rev. Mod. Vet. Pr.* 66 (7):451-454.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Torreón, Coahuila. Clave geoestadística 05035.
- Jones, C., y J, Heinrichs. 2007. Milk replacer cost and your options: Why are prices skyrocketing? and what can you do? *DAS 07-116 The Pennsylvania State University.* 116:1-7.
- Labussiere, E., S, Dubois., J, Van Milgen., G, Bertrand., y J, Nobelt. 2009. Effect of solid on energy and protein utilization in milk-fed veal calves. *J. Anim. Sci.* 87:1106-1119.
- Lagger, J. 2010. Crecimiento intensivo de cria y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar [en línea]. <<http://www.produccion-animal.com.ar/>> [Consulta: 15 de noviembre de 2015].

- Lanuza, A. F., 2006. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. *Boletín INIA*. 140:1-20
- Mendel, M., F, García. 1995. Análisis de los factores para la elaboración de sustitutos lácteos para terneros. Tesis licenciatura. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba. Pp 65-85.
- Moreno, J. J. 2004. Bases fisiológicas y nutricionales que apoyan las formulaciones actuales de sustitutos lácteos [en línea]. <www.uc.cl/agronimia/d_investigacion/Proyectos/ProyectosTitulos/pdf/CienciasAnimales/JoaquinMorenoP.pdf> [Consulta: 14 de enero de 2016].
- Norma oficial mexicana NOM-061-ZOO-1999. Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Natl. Acad. Sci (7). Washington, DC.
- Orskov, E. R., y M, Ryle. 1990. Energy Nutrition in ruminants. Elsevier Science. Ed. 1. Publishers Ltd. London and New York. Pp 1-160.
- Quigley, J. D., T, A. Wolfe., y T, H. Elsasser. 2006. Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and select blood metabolites in calves. *J. Dairy Sci.* 89: 207-216.
- Santamaría, J. I. 1996. Alimentación de terneros. *Rev. Mundo ganadero* (75). Pp 38-44.
- Saquipay, B. D. M., 2011. Alimentación de terneras de reemplazo. Monografía licenciatura. *Universidad de Cuenca*. Cuenca, Ecuador. Pp 4-67.
- Sepúlveda, A. 1977. Crianza artificial de terneros. *Boletín informativo*. 7 (4). Chillan, Chile. Pp 5-81.
- Shinya, D, M. M. 1999. Evaluación de tres sustitutos lácteos comerciales sobre algunos parámetros productivos en terneros criados artificialmente. Tesis licenciatura. *Universidad Austral de Chile*. Valdivia, Chile. Pp 1-44.
- Van den Borne, J., M, W. A. Versteng., S, J. J. Alferink., R, M. M. Giebels., y W, J. J. Gerrits. 2006. Effects of feeding frequency and feeding level on nutrient utilization in heavy preruminant calves. *J. Dairy Sci.* 89:3578–3586.