



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS



**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PRESENCIA DE
TRES INDICADORES DE CALIDAD HIGIÉNICA (AEROBIAS
MESÓFILAS, COLIFORMES Y *E. COLI*) EN EL CALOSTRO DE
VACA DE RAZA HOLSTEIN Y JERSEY CRIADAS EN PROGAL,
ESTADO MÉRIDA.**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Licenciada en
Bioanálisis

Autor:

Jenny Coromoto Graterol Mejía

Tutora:

Esp. Bertha Santiago

Mérida, Enero de 2016

DEDICATORIA

“Como pagare al Señor todo el bien que me ha hecho”. Como no dar gracias a Dios y la Santísima Virgen, si ellos son los que han permitido todo lo que hasta ahora he podido vivir. Te dedico a ti, Dios Padre y a ti Virgen María, por hacer de lo que para mí ha sido imposible algo posible, sosteniendo mi brazo en cada caída y llevando la carga por mí en todo momento. Bendito y alabado sea Dios. La gloria a ti Padre celestial.

Todo esfuerzo lleva consigo un sacrificio, el cual la familia es la base de la que te apoyas en cada circunstancia de la vida. Papá, Mamá, no cabe en mí la dicha que tengo, por ser ustedes los que me dieron la vida. Infinitas bendiciones y este esfuerzo va dedicado a ustedes.

Mi hermano Franny, orgullosa de ti y bendecida por compartir contigo lo maravilloso de ser hermanos. A ti, por creer en mí, va dedicado este triunfo.

AGRADECIMIENTO

A DIOS padre Santo y la Virgen María fiel intercesora, por toda la sabiduría, ciencia e inteligencia y todo lo necesario para desarrollar todas las actividades. De mis propias fuerzas no hubiese sido posible esta etapa alcanzada, porque son ustedes los que llevan el timón de mi vida.

A mis padres Ana Josefa Mejia y Nicolás Graterol. Cada lagrima, tristeza, sacrificio, esfuerzo es compartido, porque si yo lo vivo ustedes también. Por todos esos momentos en el cual he necesitado una palabra de aliento ustedes son los primeros, mi pensamiento va dirigido a ustedes en este triunfo porque a través de Dios que los ha colocado como ángeles guardianes, han cuidado con mucho amor y sacrificio lo que el Señor les ha prestado, su hija.

A mi único hermano Franny, súper agradecida a Dios por tenerte. Te agradezco, todos estos años en el cual lejos de casa has estado pendiente de cada esfuerzo realizado. Dios te multiplique en vida y salud. Tengo el mejor de todos.

A todos mis familiares, abuelos (as), tíos (as), primos (as), en especial a mi abuela Hilda, comparto contigo esta, mi alegría que es tuya también, desde ese lugar en el que Dios te colocó agradezco al Señor por conocerte, te extraño abuela.

A todos mis amigos, en especial, Ana Guadalupe, Meryalbis, Andreina, Jeniffer, Auxiliadora y Jesús Alberto, por permitirme vivir el maravilloso regalo de la amistad y de una u otra forma estar allí, para ayudarme a seguir adelante dándome ánimo y una mano en todo momento.

A mi tutora la profesora Bertha Santiago y la profesora Cándida Díaz, por todo el apoyo y esfuerzo desinteresado Dios les pague.

A mis dos comunidades Neocatecumenales (Boconó y Mérida), por sus oraciones y formar parte de ustedes.

A todos los que de una u otra forma me ayudaron en la realización de esta tesis, a los técnicos del PROGAL en especial a German y Luis. A Geison, por su asesoría y ayuda en la culminación de este trabajo. Infinitas gracias que Dios los bendiga y multiplique.

A la que se convirtió en mi otra casa, la Ilustre Universidad de Los Andes, especialmente la Escuela de Bioanálisis. A mis profesores, por cada conocimiento impartido, que Dios les continúe regalando el Don de enseñar. Mil gracias.

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pp.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	4
Planteamiento del Problema	4
Objetivos de la investigación	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Justificación de la investigación	9
Alcances y limitaciones	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
Antecedentes de la investigación	12
Antecedentes históricos epistemológicos	21
Bases teóricas	23
Sistema de variables	37
Definición de términos	40
Sistema de hipótesis	41
Hipótesis nula	41
Hipótesis operacional.	41
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	42
Enfoque de la investigación	42
Tipo de investigación	42
Diseño de la investigación	43
Población y muestra	43
Técnica e instrumentos de recolección de datos	44
Procedimientos	45
CAPÍTULO IV. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	59
Resultados	59

Análisis y Discusión de los resultados	67
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES	76
Conclusiones	76
Recomendaciones	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	89
1. Cuadro registro estación experimental El Joque y Santa Rosa	90
2. Carta de consentimiento a PROGAL	92
3. Asepsia de los pezones de la vaca	94
4. Recolección de las muestras de calostro	94
5. Siembra para el Recuento de <i>E. coli</i> y coliformes	95
6. Incubación de las placas petrifilm para el Recuento de aerobias mesófilas, coliformes y <i>E. coli</i>	95
7. Peso de la muestra de calostro para el procesamiento de la humedad	96
8. Peso del picnómetro con la muestra de calostro para determinar la densidad	96
9. Adición de H ₂ SO ₄ para la determinación de la grasa	97
10. Titulación con HCL para la determinación de proteínas	97
11. Titulación con NaOH para la determinación de la acidez	98
12. Medición del pH	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	pp.
1. Características físico-químicas de la leche cruda entera	30
2. Composición de la leche de vaca	30
3. Transición del calostro a leche entera en la vaca	32
4. Composición de la leche según la raza de la vaca	35
5. Operacionalización de las variables	37
6. Características fisicoquímicas de la vaca de raza Hosltein	60
7. Características fisicoquímicas de la vaca de raza Jersey	62
8. Promedios del porcentaje de la promoción de las características fisicoquímicas y T de student del prostest (observación) del grupo experimental (GE) y grupo control (GC)	65
9. Determinación cuantitativa de indicadores de calidad higiénica de la raza Holstein	66
10. Determinación cuantitativa de indicadores de calidad higiénica de la raza Jersey	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figuras	pp.
1. Porcentaje de las características fisicoquímicas de la raza Holstein	61
2. Porcentaje de las características fisicoquímicas de la raza Jersey	63
3. Comparación de las características fisicoquímicas del calostro de raza Holstein y Jersey	64

www.bdigital.ula.ve



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
DEPARTAMENTOS DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS



**Caracterización fisicoquímica y presencia de tres indicadores de calidad
higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*) en el calostro de vaca de raza
Holstein y Jersey criadas en PROGAL, Estado Mérida.**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Licenciada en
Bioanálisis

Autor: Jenny Graterol.

Tutor: Bertha Santiago.

Fecha: Enero 2016.

Resumen

Para la caracterización fisicoquímica e identificación de los tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*), en el calostro de vaca de raza Holstein y Jersey criadas en PROGAL, cuyo objetivo es determinar las características fisicoquímicas y tres indicadores de calidad higiénica del calostro de ganado bovino en la raza Holstein y Jersey, se seleccionaron veinte ejemplares conformados en dos grupos de 10 animales para cada raza. Se utilizó una metodología enmarcada en la investigación de campo de tipo descriptiva - comparativa. En relación al análisis de los resultados se reportó en la raza Holstein un 84,76% de humedad, 3,76% de grasa, 4,77% de sólidos totales, 6,81% de proteínas, 0,71% de cenizas, 76,98 Cal%100g de energía; en la raza Jersey se obtuvo 73,96% de humedad, 10,51% de grasa, 12,92% de sólidos totales, 5,68% de proteína, 0,81% de cenizas, 154,04 Cal/100g de energía. En los indicadores de calidad higiénica se obtuvo $1,25 \times 10^3$ de aerobias mesófilas en la Holstein y $5,26 \times 10^4$ en la Jersey, $4,0 \times 10$ de *E. coli* en la muestra 1 de la raza Jersey. Sucede pues que para los resultados reportados, se rechaza la hipótesis operacional y se acepta la hipótesis nula. Se concluyó que, mediante los calostros analizados, la raza Jersey presenta mayor porcentaje de sólidos totales, grasa, carbohidratos y energía; sin embargo en la raza Holstein se determinó un mayor porcentaje de proteínas y humedad, en otras palabras se considera que los calostros estudiados son de buena calidad higiénica y finalmente se puede decir, el calostro de las razas estudiadas, que presenta mayor beneficio para la cría animal y para el ser humano, es la del ganado bovino Jersey, por su mayor porcentaje de sólidos totales, grasa, carbohidratos y energía.

Palabras claves: Calostro, propiedades fisicoquímicas, indicadores de calidad higiénica, raza Holstein, raza Jersey.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las principales características de los mamíferos se encuentra el hecho de que la madre proporciona a su cría durante el primer lapso de vida el alimento necesario para su subsistencia, a este acto se le conoce como lactancia materna, que no es más que la alimentación con la leche de la madre (Hutjens, 2003).

La leche materna, es el líquido secretado por la glándula mamaria de los mamíferos, la cual puede variar su composición entre las diferentes especies, incluso dentro de la misma especie, de acuerdo a la raza, alimentación, enfermedades, edad, entre otros (Mcdonald y otros, 1999). Pero antes que la madre produzca la leche con todas sus propiedades (leche entera), durante el periodo del post-parto produce una sustancia llamada calostro, considerada como la pre-leche siendo generada por el nacimiento de su cría, esta sustancia será producida por la madre en un período breve. En el caso del calostro bovino, es producido por la vaca durante los primeros dos a cuatro días luego del nacimiento, éste provee crecimiento, nutrientes y factores inmunes a las crías.

En este sentido, desde los años ochenta se le han otorgado diversos usos médicos al calostro bovino, para el tratamiento de afecciones en los ojos, salud oral e infecciones del tracto respiratorio. De la misma manera se estima que podría ser útil para realzar el desempeño en el ejercicio físico y para lesiones gastrointestinales debidas a enfermedades inflamatorias (Cornelli, 2010). En lo concerniente al calostro bovino híper-inmune, en la actualidad, se encuentra disponible en el comercio, existiendo evidencia para su uso en el tratamiento de diarrea asociada con ciertos tipos de infecciones bacterianas y virales o con deficiencias del sistema inmunológico (Probst, 2012).

Debido a la importancia que se le da al calostro bovino, ya sea en la cría, o el valioso uso médico en los seres humanos, se considera necesario establecer las características fisicoquímicas, así como la presencia de tres indicadores de calidad higiénica que se encuentran en esta sustancia según sea la raza de la vaca, pues como

se ha logrado determinar en algunos estudios como el de (Bolívar, 2009), donde en su trabajo de “Productividad de vacas Jersey, Holstein y Jersey-Holstein en una zona de bosque húmedo montano bajo”, observó que la composición de la leche entera varía entre la razas Holstein y Jersey, por lo que proyecta una brecha en la presente investigación, para determinar si dicha variación, también se presenta en el calostro.

El calostro contiene casi el doble de los sólidos totales presentes en la leche, el contenido de proteína y grasa es mayor, pero la concentración de lactosa es menor. Vitaminas y minerales se encuentran también en mayores cantidades. Es preciso mencionar que algunas características fisicoquímicas como la concentración de proteínas y péptidos disminuye rápidamente después del inicio de la lactancia Hadorn (citado en Páez, 2015), al igual que la grasa también puede variar por factores como la raza y la alimentación (Campos y otros, 2007). Lo que permite indagar en las posibles variaciones de las propiedades presentes en el calostro de diferente raza.

También es importante resaltar que el calostro y la leche son un excelente medio de cultivo para los microorganismos, esta contaminación puede ser originada por múltiples factores, tanto intrínsecos como la contaminación de la ubre con bacterias causantes de mastitis y otras enfermedades, así como por factores extrínsecos relacionados a la inadecuada limpieza de los equipos de ordeño, mala higiene durante la manipulación, tratamiento o almacenamiento de la leche (Guerrero y Guillen, 2009). Estos patógenos pueden ser transmitidos, ya sea por descamación directa de la glándula mamaria, contaminación post-ordeño, o proliferación bacterial en calostro almacenado inapropiadamente. De tal manera, que para el desarrollo de este estudio se plantea la identificación de algunos indicadores de calidad higiénica de diferentes razas.

Este trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera: el Capítulo I corresponde al Problema, donde se incluyen las interrogantes que proceden del mismo, la justificación del trabajo, y los objetivos que muestran la estructura para llevar a cabo el trabajo investigativo. Aquí también se presentan los alcances de la investigación. El Capítulo II, denominado Marco Teórico, contiene los antecedentes más relevantes que se vinculan con el tema de estudio e incluye también los

elementos teóricos que dan cimiento y sustentan el trabajo de investigación. El Capítulo III, la Metodología, describe las técnicas e instrumentos que se aplicaron para el desarrollo del trabajo investigativo. En el Capítulo IV, denominado Resultados, Análisis y Discusión de los Resultados, se presentan los resultados obtenidos en la investigación, mediante tablas, registro de data, gráficas. El Capítulo V presenta las Conclusiones y las Recomendaciones de la investigación.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

En el mundo, especialmente en el área intertropical, conviven distintas especies animales pertenecientes a la familia de los bovinos, de características y valores de producción muy diferentes. De acuerdo a la clasificación zoológica pertenecen a la clase mamíferos, sub-clase ungulados (provistos de pesuñas), orden artiodáctilos (con dos dedos pares o animales de pesuña hendida), sub orden rumiantes, familia bovinos (Castro, 1984).

El ganado bovino, son animales destinados a la producción, con fines económicos, por lo que son clasificados de acuerdo a la raza y su tipo de producción, existen; razas lecheras, razas cárnicas, razas de doble propósito (carne y leche) y las razas destinadas al trabajo (arar los campos) (Araujo, 2014). Por tanto, en lo concerniente a las razas de leche, la que mayor aporte económico proporciona a las industrias lecheras son: Holstein, Pardo Suiza y Jersey (Curay, 2012).

La raza de ganado Holstein, es originaria de Holanda. En los países Europeos se le encuentra como la raza de doble propósito. En los E.U.A se desarrolló como el ganado con más alta producción de leche, que luego fue distribuido en América Latina. Las vacas Holstein son las mejores productoras de leche, pero el contenido de grasa butírica de la leche no es muy alto (Curay, 2012).

Por su parte, la raza Jersey también es una de las principales productoras de leche, son vacas mansas y precoces, cuentan con reconocida facilidad de parto. El ganado Jersey es de la isla del mismo nombre, situada en el canal de la Mancha entre Inglaterra y Francia. Son animales de una gran capacidad de producción de leche y especialmente de grasas butíricas (Curay, 2012).

Siguiendo este orden de ideas, y sabiendo que todo animal mamífero debido a su fisiología, está destinado a amamantar a sus crías, tras el parto sintetiza una sustancia llamada calostro, primera secreción de la ubre luego del parto, cumple diversas funciones, entre las que destacan el aporte de inmunoglobulinas (Ig) en las primeras horas después del nacimiento, el aporte de energía y favorecer la eliminación de los meconios (Hutjens, 2003).

Desde tiempos muy remotos, los hombres de campo han sabido lo importante que es para los terneros recibir el calostro. Cuando el ternero está en el vientre de la madre, no recibe agentes inmunizantes a través de la placenta, por lo tanto debe recibirlos en su primera dosis inmunizante mediante el calostro y de esta manera iniciar la activación del sistema inmunológico posterior a su nacimiento; esta ingesta es absolutamente necesaria para asegurar su supervivencia, porque de lo contrario no estará listo para ponerse de pie inmediatamente después de su nacimiento e ir al mismo paso de los demás terneros (Campos y otros, 2007).

De este modo y como lo señala Campos y otros (2007), se estima que cuando los terneros no reciben la ingesta correcta de calostro, la vida de éstos no durará más allá de dos semanas o serán animales demasiado enfermizos, llegando en algunas ocasiones a ser sacrificados debido a que no se desarrollan como los terneros lactados por sus madres. Por otra parte, hay que tomar en consideración que así como lo establece Donald y Deborah (2009), el calostro bovino, además de ser vital para las crías de la vaca, ha demostrado ser de gran utilidad para el consumo humano, llegando las industrias a aprovecharlo por medio de un proceso de liofilización, el cual cambia el estado de esta sustancia de líquido a polvo para luego ser encapsulada. Dentro de los beneficios que se le atribuyen a esta sustancia se encuentran sus propiedades curativas (antibacteriano, anti-inflamatorio, antimicrobiano, antioxidante,

antiviral, cáncer, depresión, diabetes, hiperglucemia, sarampión, osteoporosis, artritis reumatoide, afecciones gastrointestinales y de la piel) así como la capacidad que tiene para fortalecer el sistema inmunológico.

En efecto, las razas destinadas a la explotación lechera, cuentan con un calostro rico en sólidos totales, grasa y proteínas, características de gran importancia para la economía láctea. Dichas características están en menor proporción en la leche y varían de una raza a otra (Salazar, 2007).

De acuerdo con esto y considerando que actualmente en Venezuela poco se conoce a profundidad las características fisicoquímicas que hacen que esos beneficios sean posibles, es interesante conocer si las propiedades de este fluido varían de acuerdo a la raza de la vaca, así como también si factores como el peso, número de partos, alimentación y edad influyen en la calidad del calostro que producen estos animales; de igual manera se estima necesario determinar las características higiénicas a través de algunos indicadores bacterianos de calidad sanitaria presentes en este producto.

Aunado a ello, existen factores que juegan un papel importante en toda explotación tanto lechera como en la elaboración de productos alimenticios derivados de la leche, como lo es la calidad microbiológica. El calostro está expuesto a agentes contaminantes causantes de enfermedades, desde su ordeño manual o mecánico. Las bacterias se encuentran libres en el medio ambiente y todo producto de la dieta diaria está sujeto a ellas. Dentro de las bacterias que se encuentran con mayor frecuencia en el calostro se reportan: *Mycobacterium avium* ssp. para tuberculosis, *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma* spp. y *Salmonella* spp. (Salazar y otros, 2008).

En este caso en particular, para el desarrollo de este estudio se plantea necesario realizar un análisis de las características fisicoquímicas (humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas, grasas, acidez, pH, densidad, carbohidratos, energía) y la presencia de tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*) en el calostro de vaca, de razas Holstein y Jersey, que son los tipos de razas de vacas que tradicionalmente se han criado en Venezuela para la producción de leche,

específicamente en el Estado Mérida, para identificar las posibles variaciones del calostro en dichas razas. A tal efecto, se tomará una muestra representativa de la población de vacas ubicadas en el programa de ganadería de altura (PROGAL) estación experimental “Santa Rosa” y la estación experimental “El Joque” del Estado Mérida, pretendiendo dar respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del calostro bovino encontrado en la raza Holstein y Jersey del PROGAL de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida?
2. ¿Cuáles son las variaciones de las características fisicoquímicas del calostro bovino encontrado en la raza Holstein y Jersey del PROGAL de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida?
3. ¿Cuáles indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*) se encuentran presentes en el calostro bovino de (vacas Holstein y Jersey) del PROGAL de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida?
4. ¿Cuál de los calostros bovinos estudiados de (vacas Holstein y Jersey) aporta mayores beneficios para la (cría bovina y el ser humano), según sus propiedades fisicoquímicas?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general.

Determinar las características fisicoquímicas y tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E.coli.*) del calostro de ganado bovino en la raza Holstein y Jersey criadas en el Programa de ganadería de altura (PROGAL) de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida.

Objetivos específicos.

Identificar las características fisicoquímicas (humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas, grasas, acidez, pH, densidad, carbohidratos, energía) del calostro de (vacas Holstein y Jersey) del PROGAL de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida.

Identificar las variaciones de las características fisicoquímicas del calostro de (vacas Holstein y Jersey) del PROGAL de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida.

Detectar los indicadores de calidad higiénica (aerobia mesófila, coliformes y *E.coli*) que se encuentran presentes en el calostro bovino de (vacas Holstein y Jersey) del PROGAL de la Universidad de Los Andes del Estado Mérida.

Establecer que calostro bovino de (vacas Holstein y Jersey) aporta mayores beneficios para la (cría bovina y el ser humano), según sus propiedades fisicoquímicas y los indicadores de calidad higiénica.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tomando en cuenta el uso comercial que se le ha otorgado al calostro bovino por sus propiedades curativas, se considera necesario conocer las características fisicoquímicas (humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas, grasas, acidez, pH, densidad, carbohidratos, energía), así como determinar el contenido de tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*), con el objeto de obtener a detalle características significativas que contribuyan a comprender a profundidad los factores que pueden ser determinantes en la variación de las propiedades (raza, nutrición, edad, número de gestas, peso, entre otras). De la misma manera, se considera importante conocer estas propiedades debido a que estudiar sus características fisicoquímicas y el tipo de indicadores de calidad higiénica encontradas, genera un aporte significativo para dar continuidad a la creación de productos naturales con base en esta sustancia, para una mejora en la salud del ser humano.

Considerando la caracterización fisicoquímica y microbiológica de cada calostro, se podrá determinar en qué medida el calostro bovino puede contribuir al fortalecimiento del sistema inmunológico de aquellos bovinos que por diversas razones no recibieron lactancia materna en sus primeros meses de vida.

Desde el punto de vista práctico, al proporcionar información real y útil acerca de las características fisicoquímicas (humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas, grasas, acidez, pH, densidad, carbohidratos, energía) y la presencia de tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*) del calostro de ganado bovino Holstein y Jersey, constituye una fuente informativa a ser utilizada como antecedente en futuras investigaciones que sobre las variables en estudio puedan desarrollarse en este municipio o en cualquier área geográfica del país, que le permitirá resolver el problema de la escases de fórmulas lácteas para los recién nacidos.

Puesto que el calostro está generando un realce en la industria farmacéutica a través de la creación de calostro en capsula y en polvo, reforzando la salud y estado

físico del ser humano, fomenta una fuente importante para todos aquellos productores de estas capsulas medicinales, aprovechando el estudio de las características fisicoquímicas y microbiológicas siendo este un aporte que contribuye desde el punto de vista científico y tecnológico (Probst, 2012).

Así como también en la parte económica, a través de la realización de productos derivados de la leche (yogurt, queso, entre otros) contribuye a evaluar la calidad de producción lechera ya que el estudio de sus características específicamente solidos totales, grasa y proteínas, son de mayor provecho para la realización de los mismos y, aun siendo calostro lo que se está estudiando se puede evaluar también la producción de leche por lo que luego de ser calostro este pasa a ser leche entera, ya que las características fisicoquímicas difieren en que hay menos concentración de algunas de ellas.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Con la ejecución de este trabajo de investigación se beneficiará a todo aquel interesado en el conocimiento del tema y a la población estudiantil de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad de los Andes del Estado Mérida, permitiendo que conozcan las características fisicoquímicas y tres indicadores de calidad higiénica del calostro bovino de las razas Holstein y Jersey. Así como también, servirá de aporte importante para los dueños de la población bovina seleccionada debido a que les aportará información acerca del producto lácteo que están produciendo y valorar el mantenimiento o la mejora del régimen de alimentación del ganado.

Los resultados de la presente investigación corresponden solamente a la muestra del estudio, representada por 10 vacas de raza Holstein y 10 vacas de raza Jersey, del PROGAL (El Joque y Santa Rosa) del Estado Mérida, durante el período Noviembre 2013 a Julio de 2014, aunque sus hallazgos podrán ser comparados o aplicados a poblaciones similares en futuras investigaciones.

En lo que respecta a las limitaciones, se debe tener en cuenta que todo proyecto está sujeto a limitantes u obstáculos que se presentan en la fase de campo,

dentro de aquellas que interfirieron en el buen desarrollo de la investigación se tiene: la dificultad para realizar la toma de muestra del calostro bovino en la estación experimental El Joque y Santa Rosa, así como la escasa literatura hispana acerca de estudios enfocados en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del calostro, ya que a pesar que se encuentra una vasta bibliografía que se refiere a las propiedades de la leche madura, en lo que respecta al calostro la información es bastante limitada.

De igual manera, se hace énfasis que el costo de los reactivos y materiales necesarios para desarrollar el presente estudio, es bastante elevado, hecho que limita el número de muestra que se seleccionó. También se señala como limitante que para la toma de las muestras del calostro, no siempre se pudo estar presente recolectándola, ya que los partos de las vacas se pueden producir en cualquier momento y la toma de la misma se debe hacer máximo en las siguientes 72 horas después del parto.

Por último, se expone la lejanía del sitio donde se recolectó la muestra (El Joque) y el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y el inicio de los análisis, como también las dificultades del traslado, contribuye que la muestra presente variaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación.

Algunos investigadores que han estudiado problemas similares anteriormente, plantearon soluciones que se analizan a continuación y que vale la pena resaltar.

Propiedades fisicoquímicas del calostro

Según (Páez, 2015) en el trabajo de investigación titulado: “Concentración de inmunoglobulinas de calostro utilizando tecnología de membrana”. Donde se planteó como objetivo determinar estadísticamente el mejor proceso de tecnología de membranas para la concentración de inmunoglobulinas de calostro bovino. La cual consistió en concentrar inmunoglobulinas de calostro bovino, para lo cual seleccionó la raza de ganado en el cantón Cayambe, en tres haciendas diferentes, y evaluó el calostro desde el primer hasta el sexto ordeño de cuatro vacas, la evaluación incluyó análisis fisicoquímico y microbiológico. Los valores encontrados fueron evaluados por el test estadístico ANOVA de dos vías. Los resultados obtenidos respecto al estudio fisicoquímico muestran valores máximos de proteína total de 16,9%, grasa 14%, lactosa 7,6%, sólidos totales 39,1%, sólidos no grasos 24,8% y densidad 1,115 g/mL, en el estudio microbiológico las muestras analizadas, presentaron valores variables, donde observaron valores máximos en el conteo de bacterias totales en la hacienda la Alegría correspondiente al primer ordeño fue de 6962 UFC x 1000/mL, y en la hacienda San Carlos el valor máximo fue de 7209 UFC x 1000/mL; el recuento de coliformes totales fue negativo, es decir no hubo crecimiento de colonias.

Y concluyó que en Cayambe la raza Holstein es la más adaptable a las condiciones climáticas de la zona y es la que produce mayor cantidad de leche. También que el calostro bovino contiene mayor cantidad de proteína total, grasa, casi el doble de sólidos totales que la leche, y que la concentración de inmunoglobulinas en el calostro al momento del parto es constante, por lo que de las tres haciendas analizadas, la hacienda de San Carlos es la que presenta valores más altos en el análisis fisicoquímico y microbiológico.

Este estudio propone un aporte significativo para la investigación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del calostro en el PROGAL del Estado Mérida, ya que hace referencia al estudio del calostro bovino en tres haciendas diferentes, donde tomaron como muestras representativas la raza Holstein, analizando las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, que generan en la presente investigación un patrón referencial de comparación para los valores obtenidos en la misma.

También (Matamala, 2014) realizó un estudio que tiene por nombre: “Evaluación en terreno de la calidad del calostro en vacas de lecherías de alta producción, medido a través de dos métodos”. Cuyo objetivo fue evaluar en terreno la calidad del calostro de vacas a través de dos métodos y la correlación entre la calidad obtenida con ambos métodos. Se recolectaron 294 muestras de calostro en cuatro lecherías de alta producción. Los resultados fueron que el 75,5% y el 72,5% de las muestras analizadas a través del calostrómetro y refractómetro grados Brix, fueron de buena calidad ($>50\text{mg/mL IgG}$). No se observó correlación estadísticamente significativa entre el número de lactancia y la calidad del calostro con ambos métodos (calostrómetro, refractómetro). Concluyendo que los dos instrumentos permiten evaluar la calidad del calostro, solo que la facilidad para utilizar el instrumento, precisión y efecto son factores importantes para elegir un método adecuado para estimar la calidad del calostro.

Debe señalarse, que en el anterior estudio a pesar de que no son los mismos métodos utilizados por el autor, para evaluar la calidad del calostro, demuestran que no existe correlación significativa en los métodos de medición, por lo que hace un

aporte para la actual investigación sobre los distintos métodos utilizados para determinar las características fisicoquímicas y la calidad del calostro.

El estudio de (Heinrichs y Colen, 2011) titulado: “Composición e higiene del calostro en modernas granjas lecheras de Pensilvania”. El objetivo fue hacer una revisión sobre la composición actual del calostro. El cual consistió en visitar 55 granjas de Pensilvania, tomando muestras de calostro bovino de raza Holstein. Los resultados obtenidos sobre la composición nutricional fueron comparados con el trabajo de Foley y Otterby, donde se observó que existe poca diferencia entre los nutrientes estudiados por ambos autores. También, los componentes como la grasa, proteína, lactosa y sólidos totales, no habían cambiado con valores estudiados hace 40 años, recalcando que estos cambios no son afectados por la alimentación que se esté administrando a las vacas antes del parto, a diferencia de cuando existe una restricción estricta en la dieta de los animales. De igual forma refiere que el calostro bovino puede variar considerablemente incluso en el mismo rebaño, como es preciso tomar la muestra dentro de las primeras dos horas después del parto, para obtener mejores resultados en sus propiedades fisicoquímicas.

En lo concerniente al estudio anteriormente descrito, constituye una fuente informativa al estudiar las propiedades fisicoquímicas de la raza Holstein como la grasa, proteínas y sólidos totales, siendo estos algunos de los analizados en la raza Holstein y Jersey en PROGAL en el Estado Mérida, comprobando de tal manera que puede existir variación en el mismo rebaño.

Dentro de este marco (Fortin y Perdomo, 2009) publicó una investigación titulada: “Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de IgG y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días de edad”. Se planteó como objetivo determinar la calidad del calostro bovino utilizando como base la densidad y la concentración de IgG con el número partos de la vaca y el desarrollo de los terneros. Para dicho estudio se tomó una muestra de 51 vacas, 19 Holstein pertenecientes a la finca agropecuaria “El Carreto” y 32 vacas Holstein, Pardo Suizo en el “Zamorano”. Obteniendo como resultado una densidad mayor ($P < 0.05$) en las vacas de segundo y tercer parto con

115.38 y 120.00 mg/mL, se encontró una correlación positiva ($r=0.40575$; $P< 0.0001$) entre la densidad y el número de partos. Esto quiere decir que entre mayor número de partos, mayor es la densidad del calostro. La concentración de inmunoglobulinas ($P<0.05$) se encontró en las vacas de tres partos con 232.46 mg/mL. Llegando a la conclusión que las vacas de tercer parto obtuvieron mayor concentración de IgG y las vacas de tercer y cuarto parto obtuvieron mejores densidades, también por medio de la concentración de IgG y la densidad estudiada el mejor calostro para suministrar a los terneros es el calostro de las vacas de tercer parto.

De acuerdo con la investigación actual, el estudio mencionado determinó la densidad en 19 vacas de la raza Holstein, resultados que pueden ser comparados con las razas de la estación experimental El Joque en las vacas de segundo y tercer parto para comparar cual posee mejor densidad debido a que el estudio concluyó que las vacas que poseen mejor densidad son las de tercer y cuarto parto.

Por otro lado (Elizondo, 2007) en su trabajo: “Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche”, se planteó como objetivo establecer la importancia del consumo del calostro por parte de los terneros pues es por medio de éste que se produce la transferencia de inmunidad pasiva, esto debido a que la placenta bovina previene la transferencia de inmunoglobulinas (Ig) de la madre al feto. También resalta que la concentración de Ig en el calostro ha sido asociada como un factor importante para alcanzar niveles adecuados de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo de terneras recién nacidas. De igual manera hace referencia a que el tiempo de absorción es limitado después del nacimiento y disminuye después de 24 horas. Existe una relación entre el déficit de alimentación temprana con calostro y la posibilidad de adquirir enfermedades en el lactante.

De otro modo (León y otros, 1986), realizó un trabajo que lleva como título: Propiedades físico químicas del calostro obtenido a las 0, 24, 48 y 72 horas postparto y sometido a 5 períodos de congelación. Tuvo como objetivo determinar si la congelación preserva las propiedades físico químicas del calostro y ver la calidad del mismo durante las primeras 72 horas postparto. Para ello se colectó el calostro de 10 vacas en 2 establos de la Comarca Lagunera, este se obtuvo al ordeñar las vacas a los

0, 24, 48 y 72 horas postparto. El calostro fue analizado a los 0, 15, 30, 45 y 60 días de congelación a temperatura de 14°C. Los resultados muestran que no se detectó diferencia estadística ($P < 0.5$) entre los períodos de congelación para ninguno de los parámetros en estudio, grasa, acidez, densidad, proteína, contenido de bacterias, sólidos totales, sólidos no grasos. Llegando a la conclusión que la congelación preserva las propiedades físicoquímicas del calostro durante un lapso de 60 días. Por el contrario existió diferencia significativa ($P > 0.5$) entre los días de ordeño para la acidez, densidad, proteínas, bacterias, sólidos totales y sólidos no grasos. Finalmente demuestra que la grasa fue el único parámetro que hubo diferencia significativa entre los días de la ordeña.

En este sentido, algunos estudios han indicado que la raza puede tener algún efecto sobre la concentración de inmunoglobulinas (Ig) en el calostro, tal como el caso de Muller y Ellinger (1981), quienes al comparar la concentración de Ig en el calostro de vacas de cinco razas de ganado lechero, encontraron que el promedio de Ig totales fue de 8.1, 6.6, 6.3, 5.6 y 9.6% para la raza Ayrshire, Pardo suizo, Guernsey, Holstein y Jersey, respectivamente. Estos resultados permitieron evidenciar que entre las muestras seleccionadas existen una gran diferencia en la concentración de Ig totales de las vacas Holstein y Jersey, pero a pesar de que las diferencias fueron significativas, estos resultados no cuentan con la validez suficiente para ser generalizados, ya que en el estudio se utilizaron un número muy limitado de muestras por cada raza.

En efecto y como lo señala el estudio anterior, existe la posibilidad que las propiedades del calostro varíen según la raza de la vaca, para ello compararon el porcentaje de inmunoglobulinas presentes en esta sustancia, en el caso del estudio actual, se desea comparar otras propiedades físicoquímicas como la humedad, densidad, sólidos totales, cenizas, pH, entre otras; para conocer si estas propiedades varían en proporción según la raza de la vaca que produce el calostro.

Presencia de indicadores de calidad higiénica en el calostro

Según (González y otros, 2015), en su artículo titulado: “Efecto de la pasteurización sobre la carga bacteriana en el calostro bovino”. Utilizó el calostro del primer ordeño post-parto de vacas y vaquillas Holstein dentro de las primeras 12 horas después del parto. El calostro con calidad ≥ 50 mg/ml se combinó y se pasteurizó a una temperatura de 60°C por 60 min, en un pasteurizador comercial en lotes de 40 L (se pasteurizaron 5 lotes). El análisis microbiológico consistió en el recuento de coliformes totales (CT) y fecales (CF). Los resultados mostraron que la pasteurización del calostro a 60°C por 60 minutos, redujo significativamente la carga bacteriana. En la identificación de las bacterias en el calostro antes de la pasteurización, solo se identificó la presencia de *E. coli* genérica, posterior a esta, no se observó crecimiento de colonias de dicha bacteria. Concluyó que la pasteurización del calostro bovino a 60°C por 60 minutos redujo la cantidad de bacterias presentes en el calostro.

Aunado a lo anteriormente citado, el estudio del calostro del primer ordeño dentro de las primeras 72 horas, puede generar una fuente de información ya que coincide con las bacterias a analizar (coliformes totales) así como la hora transcurrida para tomar la muestra de calostro, cuyos resultados tienen importancia para este trabajo.

De acuerdo con (González y otros, 2014) y su trabajo titulado: “Transferencia de inmunidad pasiva en becerras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado”. Cuyo objetivo fue determinar el efecto del suministro en cantidad y número de tomas de calostro pasteurizado sobre la transferencia pasiva hacia las becerras lecheras Holstein Friesian. Para el estudio se seleccionaron 90 becerras de manera aleatoria, donde se formaron tres grupos con 30 becerras cada uno. El calostro aplicado se colectó del primer ordeño post-parto de vacas Holstein, luego se pasteurizó a una temperatura de 60 °C por 60 minutos. El análisis microbiológico consistió en el recuento de coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), no existió diferencia ($P < 0.05$) de inmunidad pasiva. Los autores concluyeron que la pasteurización a 60 °C

por 60 minutos redujo la cantidad de bacterias presentes en el calostro sin afectar la transferencia de inmunidad.

También dicha investigación refiere sobre el análisis microbiológico, evaluando la presencia de coliformes totales, interesando a la actual investigación los resultados obtenidos. Por otro lado enfatiza que la pasteurización reduce la cantidad de bacterias sin afectar la transferencia de inmunidad.

En la publicación (Salazar y otros, 2008) titulada: “Pasteurización del calostro: efecto sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulina G (IgG) en el calostro bovino”. Para el estudio tomo el calostro del primer ordeño de 28 vacas Holstein, determinó en las muestras de calostro tratadas y sin tratar, el contenido de coliformes (CC), no coliformes (CNC), *Streptococcus* ambientales (CEA) y *Staphylococcus aureus* (CSA). Las IgG 1 y IgG 2 fueron medidas utilizando inmunodifusión radial. Los resultados mostraron que la pasteurización tuvo reducción significativa ($P < 0,01$) en los niveles de CC, CNC, CEA y CSA, también la pasteurización tuvo una desnaturalización del 14% de las inmunoglobulinas totales en el calostro. Y concluyo que la pasteurización del calostro presenta buena alternativa para reducir el nivel de bacterias sin afectar en gran medida el nivel de inmunoglobulinas.

El autor citado además de estudiar la carga bacteriana también estudió la concentración de IgG en el calostro bovino, donde muestra que la pasteurización juega un papel importante y aunque no es el método utilizado en el actual trabajo, su aporte es provechoso debido a que es posible encontrar en el calostro bovino ciertas bacterias.

No obstante (Quigley, 2011), en el trabajo titulado: “Las bacterias en el calostro ¿Cómo lo hacemos?”. El objetivo de este estudio fue indicar la necesidad de los productores lácteos para mejorar el manejo del calostro a través de dos estudios. El primer estudio fue realizado por investigadores de la Universidad Estatal de Iowa. Este grupo viajó a 12 estados diferentes en los EE.UU. para visitar a 67 granjas lecheras diferentes. Se recogieron muestras de calostro (primer ordeño solamente) de diferentes razas, lactancias y métodos de almacenamiento y de muestras agrupados o

no agrupados. Las muestras fueron analizadas posteriormente por bacterias totales, recuento en placa como un índice de contaminación. Los resultados, llamados unidades formadoras de colonias, o ufc por mililitro de calostro son un índice de las bacterias en la muestra de calostro. Un total de 892 muestras de calostro fueron recogidas y analizadas. Las muestras eran de Holstein (n = 629), Jersey (n = 191). El recuento medio de la placa era de $5,50 \times 10^5$ ufc / ml (550 000 ufc / ml), lo cual fue muy por encima del estándar de la industria recomendado de $<1,0 \times 10^5$ ufc / ml (100 000 ufc / ml). El calostro que superó 100.000, 500.000 o 1.000.000 ufc / ml representó el 46%, 27% y 17% de las muestras, respectivamente. Muchas muestras fueron altamente contaminadas en el estudio, 148 de las 892 muestras contenían más de 1.000.000 cfu / ml, lo que indica que la contaminación bacteriana del calostro es un problema significativo. Se observó que la pasteurización es un método viable para la mejora de la calidad microbiana del calostro, siendo también importante que los productores conozcan que el calostro es una sustancia altamente perecedera y un adecuado manejo es muy necesario. Concluyó que los productores lecheros deben realizar un buen protocolo referente al manejo del calostro específicamente desde la toma, procesamiento, refrigerado y congelado.

De allí pues que este trabajo brinda una serie de datos a la presente investigación, los cuales tomaron como raza de vaca la Holstein y Jersey permitiendo conocer que el calostro puede ser contaminado por una mala toma de la muestra y es un problema significativo.

Aportes y beneficio del calostro

Por su parte (Blacut y otros, 2009), realizaron un estudio titulado: “Investigación nutricional de la leche materna, mediante la dosificación de sus componentes”. Resaltando en la investigación que las propiedades anti infecciosas de la leche materna están dadas por la presencia de componentes solubles como las inmunoglobulinas (Ig A, Ig M, Ig G), así como las Lisozimas, Lactoferrina, Factor bifidus y otras sustancias inmunorreguladoras. Donde aporta en la investigación, que

los seres humanos no son muy distantes de los bovinos, los mecanismos de defensa a nivel intestinal en el recién nacido son inmaduros, por lo que los componentes del calostro y leche madura son de capital importancia, brindando protección contra la penetración de la mucosa intestinal por gérmenes patógenos. Este estudio también sugiere que las proteínas de la leche de vaca pueden generar repuestas antigénicas. También carece de una enzima que se encuentra exclusivamente en la leche humana, la lipasa activada por las sales biliares, que facilita la digestión de la grasa de la leche. También la proteína de la leche de vaca puede ocasionar una reacción de la mucosa del intestino, provocando sangrado en el estómago que puede resultar en una anemia por deficiencia de hierro. Desde este punto de vista sería razonable pensar si es adecuada o no la ingesta de calostro bovino por humanos.

En un trabajo realizado por (Campos y otros, 2007) titulado: El calostro: herramienta para la cría de terneros. Hace referencia sobre la importancia del uso de una de las más valiosas herramientas para la cría de terneros sanos, dicho trabajo estudia la forma y momento de suministro de calostro sobre el crecimiento y la salud del neonato bovino en diferentes grupos raciales. Campos encontró grandes diferencias en los sistemas de cría y la forma de como suministrar el calostro a los neonatos.

Así mismo, Rogers (2007), en su trabajo acerca de la “Inmunidad materna y salud del becerro” plantea la importancia de la salud en las vaquillas y vacas considerándolo como un componente integral en la salud de los becerros, esto debido a que a través de la lactancia se puede disminuir los riesgos de infección y muerte en los terneros. De igual manera, refiere que becerros de carne que recibieron una transferencia inmunológica pasiva e inadecuada (del calostro) tenían nueve veces más probabilidad de enfermarse antes del destete, cinco veces más probabilidad de morir antes del destete y tres veces más probabilidad de padecer de alguna morbosidad en el corral de engorde.

El anterior antecedente, enfatiza una vez más lo vital que resulta el consumo de calostro para las vaquillas en los primeros días de su vida, razón por la que se considera que esta sustancia es de interés investigativo, debido a los beneficios que

proporciona gracias a las propiedades que posee, las cuales se desean especificar en esta investigación.

Antecedentes históricos epistemológicos

El ser humano es el único mamífero que utiliza de forma regular y continua la leche de otra especie. En el año 1500 a.c. el consumo de leche de vaca y otros mamíferos era una práctica habitual en todos los pueblos del viejo mundo que ha persistido hasta la actualidad; sin embargo, han existido algunas regiones en que la leche no es habitual, ya sea por diferencias culturales, religiosas, geográficas o por intolerancias digestivas en determinados grupos étnicos (Maya y Topete, 2010).

Al mismo tiempo, la leche de vaca comenzó a usarse como alimento quizá después que el hombre primitivo hubo domesticado el ganado salvaje que vagaba por los bosques y praderas, pero es indudable que en época tan remota el hombre perseguía y atrapaba las reses con el único objeto de utilizar su carne. En ese entonces las vacas solo producían la leche necesaria para alimentar sus becerros. Sin embargo una vez el hombre doma el ganado vacuno, reconoce sin duda que, como la leche era el alimento natural de la cría de todos los animales, la de vaca podría servirle también para alimentar a sus hijos. Por siglos la leche de vaca ha contribuido mucho al mejoramiento de la salud y el bienestar y longevidad de los seres humanos (Castro, 2002).

En la generalidad de los países del orbe la leche para consumo humano se obtiene casi siempre de la vaca; pero en algunos lugares se utiliza además la de oveja, cabra, yegua y otros animales. Considerando su importancia como productora de leche, alimento tan esencial para los niños, la vaca ha sido reconocida como la “nodriza” del hombre (Castro, 2002).

En 1910 hace solo 50 años la asociación americana de salud pública, publicó el primer informe del comité de normas para el análisis bacteriológico de la leche (Castro, 2002).

De igual manera, en 1923 se publica la cuarta edición de *Standard Methods for the Bacteriological Examination of Milk* que consistió en un informe colectivo sobre los métodos químicos para el análisis de los productos lácteos, recopilados por la asociación oficial de químicos agrícolas junto con las normas del examen bacteriológico para la leche aprobada por la sección de laboratorios de la APHA y por otras asociaciones colaboradoras (Organización panamericana de la salud, 1960).

El calostro es una sustancia que se produce durante el primer día o dos días después del nacimiento, ha estado presente desde que los primeros mamíferos llegaron a la tierra, por lo que este es un suplemento nutricional relativamente nuevo. En los años 1970 la lactancia materna fue resurgiendo, generando el interés en el calostro tanto para los bebés como para los adultos. La mayoría de las preparaciones a base de calostro se realizan de las vacas, no de los humanos. Una vaca adulta les otorga a los becerros anticuerpos diseñados para defenderlos contra bacterias que causen enfermedades a estos animales y coloquen en riesgo su vida así como la de los seres humanos. Además, investigadores que han trabajado con el calostro de fuentes animales, utilizan una técnica especial para hacerlo más útil para los humanos. Ellos inoculan las vacas con bacterias y virus que sí afectan a los humanos. Por ende la vaca crea anticuerpos contra estas bacterias y virus, de manera que secreta estos anticuerpos en su calostro. El calostro enriquecido de esta forma se llama “calostro hiperinmune” el cual ha mostrado una promesa considerable como un agente combatiente a la infección (Sarker y otros, 1998).

Como se puede evidenciar a lo largo de los antecedentes expuestos, el interés por el área de las ciencias de la salud por conocer la composición y comportamiento de los factores fisicoquímicos, así como de los microbiológicos de un alimento vital para el ser humano como lo es el calostro, ha estado presente a lo largo del tiempo y los estudios previos han contribuido a conocer mejor esta sustancia, lo que permite a esta investigación realizar un aporte que contribuya a las investigaciones existentes.

Bases teóricas

Para el desarrollo de la presente investigación es necesario recurrir a diversas definiciones y conceptos establecidos en la literatura, los cuales conforman el fundamento teórico del presente trabajo. En primer lugar se establecerán las características propias del ganado bovino según su raza (Holstein y Jersey), para luego abordar el concepto, usos y características del calostro y las características propias de este líquido de origen bovino.

Ganado Bovino: la ganadería bovina es de gran importancia en Venezuela, debido a que su aprovechamiento proporciona beneficios a la comunidad y la obtención de sus productos constituyen un alimento indispensable en la dieta diaria de los venezolanos (Padilla y otros, 2006). Esta actividad económica se desenvuelve a lo largo de todo el país en las distintas regiones, desarrollando en cada una de ellas propósitos adaptados a las características propias de la región, en Venezuela se distinguen las siguientes regiones:

Región Llanera: en estas regiones, la explotación del ganado bovino se caracteriza porque el hato representa la unidad de explotación y el objetivo principal es la obtención de carne y en algunos casos ganadería vacuna de doble propósito. La región de los Llanos es donde se explota gran parte de la ganadería del país (Baldizán y Chacón, 2007).

Región Zuliana: la ganadería en esta zona es la principal fuente de actividad económica de nueve Distritos del Estado Zulia, está dirigida principalmente a la producción de leche (Municipio Perijá) y de carne (Municipio Colón), basándose en sus adelantos tecnológicos y al cruzamiento de razas para la obtención de los mejores rasgos genéticos en las crías (Lílido y Ramírez, 2005).

Región Guayana: en esta, se realizan labores de pastoreo del ganado, con el fin de engordarlos, y proteger a los animales de la insolación, aprovechando la vegetación frondosa, para la obtención de la carne de mejor calidad (Padilla y otros, 2006).

Región Andina: en los Andes venezolanos, la ganadería se practica en las laderas y en las depresiones de pisos templados, para la obtención principalmente de

leche, ya que la altitud y la baja temperatura afecta a la constitución corporal del ganado (Padilla y otros, 2006).

Región Falcón-Lara-Yaracuy: en esta región occidental el desarrollo de la ganadería bovina fue introducida con posterioridad, gracias a los adelantos tecnológicos pecuarios que se aplicaron en dicha área, la producción se centra específicamente en la obtención de leche (Padilla y otros, 2006).

En Venezuela, se pueden observar diversas razas de ganado bovino que se reproducen lo largo de las distintas regiones de este país; pero específicamente en el Estado Mérida y para los propósitos de este estudio se detallará a continuación las características propias de las razas importadas: Holstein y Jersey, ya que son estas razas las que se reproducen en el Programa de ganadería de altura (PROGAL), en sus distintas dependencias: estación experimental Santa Rosa y el Joque.

Raza Holstein: según señala Gasque (2002), la raza Holstein es una raza originaria de Holanda. Tiene como sus ancestros más remotos los animales negros de los bávaros y los blancos de los frisios, tribus que hace cerca de 2000 años se ubicaron en el Delta del Rin.

De igual manera, el autor indica que por sus características únicas de color, fortaleza y producción, la Holstein empezó a diferenciarse de las demás razas, y pronto comenzó a expandirse por otros países, empezando por Alemania, y desde hace acerca de 300 años está consolidada en lugar de privilegio en el hato mundial por su producción y su adaptación a diferentes climas.

De acuerdo con Gasque (2002), se pueden enumerar las siguientes características de las vacas Holstein:

- Es la más diseminada en el mundo.
- Es la raza lechera más pesada, ya que su peso al nacer varía entre 38 a 45 kilos de los machos y 36 a 38 kg en las hembras; llegando a alcanzar un peso de adultos que va desde los 680 a 720 kg en las vacas y 1.100 a 1300 kg en los toros.
- El patrón de color de la raza es el berrendo en negro o pinto de negro, presentándose el recesivo berrendo en rojo; diferenciado como grupo

en los Estados Unidos y Holanda. La proporción de negro y blanco varía, lo que origina animales con predominio de uno u otro color.

- Es la que más leche produce, aunque su productividad varía según el país, tal es el caso que el rebaño de Holstein de Estados Unidos es el líder en producción, alcanzando los 11081 kg/lact, seguido de Canadá con 9350 kg/lact y Nueva Zelanda 4600 kg/lact.
- Su leche es la que contiene menos sólidos totales.

Raza Jersey: es una raza originaria de la Isla Jersey al oeste de las costas de Normandía, Francia, está orientada de forma exclusiva hacia la producción de leche. Está considerada como la segunda raza lechera del mundo en cuanto a número de ejemplares, pues se calcula que su población total, incluidos los cruces, es superior a seis millones de cabezas (Gasque, 2002).

Según Gasque, esta vaca llama la atención por su pequeño tamaño y su feminidad. Es la mejor para producir leche en cualquier sitio del mundo, en condiciones especiales inclusive como la del trópico.

Sus colores van desde el bayo claro, pasando por el marrón, hasta el casi negro, aceptándose las manchas. El perfil es cóncavo con frente ancha, cara corta y descarnada de pezuñas, borla y mucosidades oscuras, lo que le confiere una alta adaptabilidad a climas cálidos.

Es un animal de talla pequeña, de 1.25 m de alzada y peso promedio en la madurez entre 350 y 430 kg; de hueso fino y excelentes patas, lo que le confiere la posibilidad de acoplarse muy fácilmente a cualquier tipo de topografía, incluyendo la zona de ladera. Además, se distingue de todas la demás razas de leche por su temperamento manso y afectivo (Gasque, 2002).

Otras características señaladas por Gasque para esta raza de ganado bovino son:

- Es la más ligera de las razas lecheras.
- Su leche es la más rica en sólidos totales, por lo que su composición favorece un rendimiento quesero elevado (cada 100 kg de leche Jersey

produce: 12.4 kg de cheddar ó 16.4kg de cottage seco ó 9.5 kg de leche en polvo descremada).

- Es la más precoz para reproducirse.
- Tiene como atributos su excelente fertilidad, rápido ordeño, escasos problemas en el parto y la mejor conversión alimenticia.
- El rendimiento medio de la raza se relaciona con el sistema de producción.

Específicamente en el Estado Mérida, el sistema ganadero representa desde el punto de vista socioeconómico una actividad sumamente importante, ya que genera puestos de trabajo e ingresos económicos a la región. Cabe destacar, que gran parte del sector ganadero del Estado Mérida, cría vacas de razas Holstein y Jersey, puesto que se adaptan a la altura característica de la zona. Así mismo, la producción de leche permite cubrir parte de la demanda de este alimento en la región.

Dentro de los programas destinados para la producción de leche en el Estado Mérida, se tiene el programa de ganadería de altura PROGAL de la Universidad de Los Andes, el cual cuenta con vacas en ordeño de las razas Holstein y Jersey, razón por la que se consideró solicitar el apoyo de este programa para el alcance de los objetivos de esta investigación. Para ello, se hace necesario conocer acerca de la actividad realizada por esta organización.

Programa de Ganadería de altura (PROGAL)

Según señalan Castillo y Suniaga (2008), el Programa de Ganadería de Altura (PROGAL) de la Universidad de Los Andes fue creado en el año 1971 con la finalidad de aumentar la producción de leche en Los Andes Venezolanos. Cuenta con dos fincas, una denominada El Joque, ubicada en el municipio Jají y otra en Santa Rosa situada en el municipio Libertador, ambas dispuestas a una altura que oscila entre 1900 y 2100msnm, con temperaturas promedios entre 15 y 20 °C y una precipitación media anual de 1800 a 2000 mm.

La Estación Experimental Santa Rosa cuenta con un área de 12 ha, pertenecientes a la Universidad de Los Andes situada en la Hechicera, sector Santa Rosa, parroquia Milla Municipio Libertador del Estado Mérida.

La Estación limita: por el norte con el río Albarregas, por el sur carretera principal Santa Rosa, por el este Universidad de Los Andes y por el oeste Finca del señor José Marino Carrillo.

La condición climática del área según la estación meteorológica Santa Rosa se caracteriza por: temperatura máxima promedio de 21.3 °C, temperatura mínima promedio de 11.5 °C, altitud: 1940 m.s.n.m, latitud 0 8° 35' 30" N y N 71°08' 30" S, precipitaciones promedias 225.6 mm/ anuales.

La Estación Experimental El Joque se encuentra ubicada en el km 45 de la carretera nacional Mérida – Jají la Azulita Parroquia Jají, Municipio Campo Elias del Estado Mérida. Está a una altura de 2000 m.s.n.m a una temperatura promedio de 19.1°C, cuenta con una humedad relativa de 80% en promedio, tipo de comunidad de montaña, con un relieve ondulado, que pertenece a un bosque húmedo con una vegetación arbórea a orilla de riachuelo y vegetación de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Sumado a esto, los autores señalan que los espacios en los que se ubican las fincas cuentan con las siguientes características ecológicas:

Agua: en ambos sectores se encuentran numerosas corrientes superficiales abundantes, de fácil aprovechamiento para las labores propias de vaqueras, así como de fácil utilización para riegos por aspersión, bien por gravedad o por motobombas.

Vientos: suaves de condiciones no perturbadoras.

Suelos: normalmente de mediana fertilidad, en alto porcentaje de reacción ácida a muy ácida de topografía irregular; factores que limitan a cultivos de mecanización y grandes extensiones. Aptos para especies forrajeras, por ser cultivos de cobertura total, lo cual impide la erosión, a la vez que contribuye a mantener el paisaje propio de la cordillera (Castillo y Suniaga, 2008).

De acuerdo a la información encontrada en los registros de PROGAL, este programa inició con la adquisición de 100 novillas de la zona alta andina, consideradas como representantes del ganado bovino de la región, sumado a esto, se importaron de Estados Unidos rebaños Holstein y Jersey, razas con las cuales iniciaron la producción lechera para aumentar la producción de este alimento en la región andina.

En relación a esto, se vale señalar que la puesta en marcha de este programa logró en un inicio aumentar significativamente la producción de leche en esta región del país; específicamente en el Estado Mérida se pasó de 30.000 litros diarios que se producían antes de la ejecución del programa a 100.000 litros diarios a comienzos de la década de los años 80; sin embargo, estos niveles de producción no se han podido mantener hasta la actualidad, evidenciándose en el 2007 una disminución sustancial, vinculada entre otras cosas a los procesos económicos vividos en el país (Castillo y Suniaga, 2008).

Por otra parte, tal y como lo plantean Silva y Verde (citados por Castillo y Suniaga, 2008), además de contemplar la producción lechera, PROGAL vincula tres subprogramas: administración, investigación y formulación, programación y ejecución de extensión, los cuales se detallan a continuación:

Subprograma de administración: correspondiente a la actividad contable y el control administrativo del programa.

Subprograma investigación: vinculado a un conjunto de actividades que tienen como prioridad la investigación aplicada, de manera que favorezca el desarrollo de la ganadería lechera en forma integral, dentro de éstas se pueden destacar: mejoramiento genético, nutrición animal, alimentación y manejo de ganado lechero, reproducción, sanidad animal, construcciones instalaciones y equipos, ecosistema pastizal, sistemas de producción, tecnología de productos lácteos y economía de la producción lechera.

Subprograma de formulación, programación y ejecución de extensión: tiene como finalidad el transmitir los principios generales y técnicos en la explotación de la ganadería lechera, así como los resultados que se obtengan del subprograma de

investigación a los productores de la Región, por medio de planes y acciones diseñadas para tal fin.

La leche: para definir el término leche se debe tomar en cuenta que existen infinidad de definiciones dadas por diversos autores, pero es necesario tomar en cuenta que se conceptualiza desde dos grandes categorías: las definiciones biológicas y las definiciones legales (Agudelo y Bedoya, 2005).

Con relación a la definición biológica la leche se considera como la secreción mamaria normal de animales obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción. Por lo tanto se estima la leche como el producto de la secreción normal de la glándula mamaria que según su origen puede ser animal o humana (Vásquez y otros, 2014).

Dentro de los términos legales las definiciones para leche son diversas, variando un poco de un país a otro, pero su concepto gira en torno a la leche de origen animal, como se evidencia en el concepto siguiente:

“La leche se le considera como el producto íntegro y fresco de la ordeña completa que procede de una o más vacas bien alimentadas, sanas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características físicas, químicas y bacteriológicas establecidas por la legislación de cada país” (Villegas, 2004).

Leche bovina cruda: es el producto no alterado, no adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales (Flores y otros, 2010).

Según lo plantean las normas COVENIN la leche cruda entera deberá tener las siguientes características físico-químicas, observables en la Tabla N° 1 y 2 que se presentan a continuación:

Tabla 1. *Características físico-químicas de la leche cruda entera.*

Requisitos	Unidad	Mín	Máx	Método de ensayo
Densidad relativa a 15 °C 20 °C	g/ml	1,0280 1,0260	1.0330 1,0310	COVENIN 367
Proteína	% (P/V)	3	-	COVENIN 370
Cenizas	% (P/V)	0,70	0,80	COVENIN 368
Sólidos Totales	% (P/V)	12	-	COVENIN 932
Sólidos no grasos	% (P/V)	8,8	-	COVENIN 903
Acidez Titulable	ml NaOH 0,1N/100 ml leche	15	19	COVENIN 658
Grasa	%(P/P)	3,2		COVENIN 503

Fuente: Norma Covenin 903-93

Tabla 2. *Composición de la leche de vaca.*

Composición de la leche de vaca	
Elemento	Cantidad %
Calorías	68
Proteínas	3.3
Grasas	3.6
Hidratos de carbono	4.8
Agua	87
Cloro	109
Calcio	140
Fósforo	90
Vitamina A	0.03
Vitamina B1	0.04
Vitamina C	1.0

Fuente: Agudelo y Bedoya (2005).

El calostro: es la primera sustancia producida por la glándula mamaria después del parto, se produce durante las primeras 72 horas. Este especial fluido no lácteo contiene poderosos factores inmunológicos y de crecimiento para asegurar la supervivencia y la salud del recién nacido. Según el origen de la especie que lo produzca, el calostro contará con características específicas (Charles, 2003).

Calostro bovino: es el primer y quizá el más importante de los alimentos que consumen los terneros. Tiene tres funciones básicas, ayuda al ternero a combatir posibles infecciones, debido a su alto valor energético, aporta suficiente energía para combatir las posibles hipotermias y gracias a su elevado contenido en sales de magnesio posee acción laxante que ayuda al ternero a expulsar el meconio y facilitar el inicio del tránsito intestinal. El calostro al igual que la leche se forma en las células epiteliales de los alveolos de las glándulas mamarias. En la vaca, existen en realidad cuatro glándulas independientes habitualmente llamadas “cuartos” (anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo) teniendo en común la envoltura cutánea. La mama se encuentra suspendida de la región pubiana del abdomen mediante ligamentos carentes de elasticidad (Charles, 2003).

Como lo señala Durán (2004), la mayoría de las vacas lecheras producen mucho más calostro de lo que necesita el ternero, ya que las vaquillas que paren por primera vez pueden llegar a producir 32 kg de calostro en los primeros cuatro días después de la parición, mientras que las vacas maduras de 40 a 50 kg, del cual los terneros llegan a consumir alrededor de un tercio de este calostro como máximo durante los primeros tres a dieciséis días de vida. Así mismo, el autor señala que el calostro obtenido en el primer ordeño es el de mejor calidad, ya que la concentración de inmunoglobulinas disminuye gradualmente durante los tres primeros días (véase Tabla 3), además refiere que el de vacas maduras posee una mayor concentración de anticuerpos que el de las vaquillas primíparas, considerándose por esto el de mejor calidad.

Características físico-químicas del calostro

Tabla 3. *Transición del calostro a leche entera en la vaca.*

Componentes	Número de ordeño					
	1	2	3	4	5	11
	Calostro	Leche de transición				Leche entera
Sólidos totales %	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,5
Grasa %	6,7	5,4	3,9	3,7	3,5	3,2
Proteína %	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1	3,2
Anticuerpos %	6,0	4,2	2,4	0,2	0,1	0,09
Lactosa %	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	4,9
Minerales %	11,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Vitamina A ug/dl	295,0	-	113,0	-	74,0	34,0

Fuente: Hutjens (2003).

Por otra parte, Durán (2004) señala que esta sustancia puede conservarse por mucho tiempo siempre y cuando su manejo se haga de forma adecuada, en este sentido, si se tiene la posibilidad de congelarlo, el calostro se podrá conservar durante varios meses prácticamente sin deterioros y se deberá descongelar utilizando agua tibia (no caliente). Por otro lado, para poder almacenarlo a temperatura ambiente, el autor proporciona las siguientes recomendaciones:

- Debe manejarse bajo condiciones sanitarias para evitar la contaminación.
- El calostro fermentado y tratado químicamente debe conservarse en recipientes con forro interior de plástico y con tapa. Después de agregar ácido o de la producción de ácido durante la fermentación ocurre corrosión de los recipientes metálicos. Los forros de plástico permiten la limpieza fácil de recipientes vacíos.
- El calostro con mucha sangre no debe fermentarse.
- La separación de los sólidos del calostro almacenado es contrarrestado revolviendo diariamente. Una dieta más uniforme para los terneros puede lograrse revolviendo el calostro inmediatamente antes de la alimentación.

- Puede agregarse calostro no fermentado al calostro fermentado sin alterar previamente la composición.
- El calostro no conservado mediante agentes químicos debe almacenarse a temperaturas frescas. Se recomienda el uso de aditivos químicos a temperaturas cálidas.
- Los aditivos químicos deben agregarse al calostro fresco antes de colocarlos en los recipientes de almacenamiento. El esperar hasta que todo el calostro se haya introducido en un recipiente de almacenamiento puede permitir que se inicie una fermentación indeseable.
- El calostro debe darse a los terneros a las pocas semanas de la recolección, ya que el contenido de agentes nutritivos declina continuamente durante el tiempo de almacenamiento. Sin embargo, se ha proporcionado calostro fermentado con éxito después de 84 a 100 días de almacenamiento. Los límites ideales de temperatura para almacenar calostro fermentado son de 10° a 21°C (50 a 70° F), el calostro que ha sido almacenado a estas temperaturas ha causado aumentos mayores de peso en los terneros que los logrados alimentando con sucedáneos lácteos (Durán, 2004).

Para comprender mejor lo que se entiende por propiedades físico – químicas, a continuación se presenta una definición de las propiedades que abordará esta investigación:

Humedad: referida al contenido del agua en un alimento. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: “agua libre” y “agua ligada”. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales (Hart, 1991).

Sólidos Totales: se refiere a la materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua (Hart, 1991).

Cenizas: representan la fracción correspondiente a los minerales del alimento (Hart, 1991).

Proteínas: las proteínas o prótidos son moléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Por sus propiedades físico-químicas, las proteínas se pueden clasificar en proteínas simples (holoproteidos), que por hidrólisis dan solo aminoácidos o sus derivados; proteínas conjugadas (heteroproteidos), que por hidrólisis dan aminoácidos acompañados de sustancias diversas, y proteínas derivadas, sustancias formadas por desnaturalización y desdoblamiento de las anteriores (Berk y Braverman, 1980).

Grasas: las grasas son un conjunto heterogéneo de sustancias que tienen en común su insolubilidad en agua y su solubilidad en solventes orgánicos (como éter o cloroformo). Se encuentran en todas las células (animales y vegetales) y se pueden sintetizar a partir de los hidratos de carbono (Ortega, 2004).

Acidez: la acidez de una sustancia es el grado en el que es ácida. El concepto complementario es la basicidad. La escala más común para cuantificarla es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material (Berk y Braverman, 1980).

pH: es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia. Los ácidos y las bases tienen una característica que permite medirlos: es la concentración de los iones de hidronio. Los ácidos fuertes tienen altas concentraciones de estos iones y los ácidos débiles tienen concentraciones bajas. Por lo tanto, se define como un valor numérico que expresa la concentración de iones de hidronio. La escala de pH está dividida en 14 unidades, del 0 (la acidez máxima) a 14 (nivel básico máximo). El número 7 representa el nivel medio de la escala, y corresponde al punto neutro. Los valores menores que 7 indican que la muestra es ácida. Los valores mayores que 7 indican que la muestra es básica (Berk y Braverman, 1980).

Densidad: es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa. Puede ser absoluta, relativa, media y puntual o aparente y real (Berk y Braverman, 1980).

Carbohidratos: compuesto químico formado por carbono, hidrógeno y oxígeno. Están presentes en los alimentos en diferentes formas y porcentajes: carbohidratos complejos (cereales, legumbres, patata, etc.) y carbohidratos simples o azúcares (miel, fruta, leche, etc.). Proporcionan energía al organismo (Berk y Braverman, 1980).

Así mismo, se pueden identificar diferencias en la composición de la leche según sea su raza. En este sentido (Gasque, 2002), señala que las concentraciones porcentuales de grasa, proteína y lactosa variará según la raza de la vaca, tal y como se evidencia en la Tabla 4, que se presenta a continuación:

Tabla 4. Composición de la leche según la raza de la vaca

Raza de ganado Bovino	Grasa en la leche	Proteína en la leche	Lactosa en la leche
Holstein	3.53%	3.08%	4.78%
Pardo Suizo	3.95%	3.51%	5.0%
Jersey	5.43%	3.88%	4.99%

Fuente: Gasque (2002).

Propiedades microbiológicas:

Las bacterias en la leche: cuando la leche es segregada en la ubre es virtualmente estéril. Pero incluso antes de abandonarla es infectada por bacterias que entran a través del canal del pezón. Estas bacterias son normalmente inofensivas y reducidas en número: sólo unas pocas decenas o centenares por mililitro (300 – 1500 bacterias/mL) (Villegas, 2004). Sin embargo, en casos de inflamación bacteriana de la ubre (mastitis), la leche es fuertemente contaminada con bacterias y puede incluso

no ser apropiada para su consumo, sin hacer mención del propio sufrimiento de la vaca.

Hay siempre una cierta concentración bacteriana en el canal del pezón, pero la mayor parte de las bacterias se eliminan al comienzo del ordeño. Es conveniente separar en otro recipiente los primeros chorros de leche que salen de la ubre, ya que son ricos en bacterias (Villegas, 2004).

Según Villegas (2004), entre las bacterias que se pueden encontrar en la leche se tiene las siguientes:

Escherichia coli: es un germen cuyo hábitat natural es el tracto entérico del hombre y de los animales. Por ello, la presencia de este microorganismo en un alimento indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal. Es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos en el agua, en los moluscos, en los productos lácteos y en otros alimentos. Cifras sustanciales de *E. coli* en un alimento, sugieren una falta general de limpieza en el manejo del mismo y un almacenamiento inadecuado (Villegas, 2004).

Bacterias Aeróbias mesófilas: el recuento de estas bacterias es el más comúnmente utilizado para indicar la calidad sanitaria de los alimentos. Son organismos que viven en presencia de oxígeno libre a temperaturas entre 15 °C y 45 °C y los cuales cuando están altamente concentrados en un alimento pueden representar un riesgo para la salud de quien lo consume (Villegas, 2004).

Coliformes: son bacterias en forma de bacilos, anaerobios facultativos, gram negativos, no formadores de esporas. Es indicador de contaminación microbiana (Villegas, 2004).

Sistema de Variables

Variables de la Investigación

Variable independiente: es la variable determinante (Causa). “Razas Holstein y Jersey”.

Variable dependiente: es la variable producida o inducida por la variable independiente. “Características fisicoquímicas y los indicadores de calidad higiénica del calostro”.

Tabla 5.Operacionalización de las Variables

	Variables	Definición	Clasificación	Límites de variación COVENIN
Propiedades Físico-químicas	Humedad	Proporción de agua en una sustancia	Variable Continua	87 – 88%
	Sólidos totales	Toda la materia que queda como residuo de la evaporación.	Variable Continua	12% (p/v)
	Cenizas	Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica.	Variable Continua	0.70 – 0.80% (p/v)
	Proteínas	Moléculas gigantes formadas por unidades más pequeñas, llamadas aminoácidos.	Variable Continua	3% min

	Variables	Definición	Clasificación	Límites de variación COVENIN
Propiedades Físico-químicas	Grasas	Mezcla de diferentes esteres de ácidos grasos llamados triglicéridos, que están compuestos de un alcohol llamado glicerol y distintos ácidos grasos.	Variable Continua	Min 3.2 (p/v)
	Acidez	La acidez titulable incluye a la acidez natural de la leche y también a la desarrollada.	Variable Continua	15ml – 19ml
	pH	Representa la acidez actual.	Variable Continua	6,5 – 6,7
	Densidad	Cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.	Variable Continua	1,028 g/ml - 1,033 g/ml
	Carbohidrato	Son aquellas moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno que resultan ser la forma biológica	Variable Continua	

	Variables	Definición	Clasificación	Límites de variación COVENIN
		primaria de almacenamiento y consumo de energía.		
Presencia de Bacterias	<i>E. Coli</i>	Germen cuyo hábitat natural es el tracto entérico del hombre y de los animales.	Variable Continua	Presencia
	aerobias mesófilas	Organismos que viven en presencia de oxígeno libre a temperaturas entre 15 °C y 45 °C		
	Coliformes	Son bacterias en forma de bacilos, anaerobios facultativos, gram negativos, no formadores de esporas		

Definición de términos

Ácidos grasos: un ácido graso es una biomolécula orgánica de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada (Gosta, 2003).

Características físicas: son las características que presenta una muestra de materia al ser sometida a un evento externo sin que haya un cambio en su composición (Charles, 2003).

Características organolépticas: propiedades de un producto susceptible de ser percibidos y calificados por los órganos de los sentidos (aspecto, olor, sabor, textura, etc.) (Charles, 2003).

Características químicas: habilidad de una muestra para experimentar un cambio en composición bajo condiciones establecidas (Charles, 2003).

Leche cruda: leche que no ha sido sometida a ningún proceso térmico (Gosta, 2003).

Lactosa: azúcar de la leche, disacárido cristalino que existe en la leche (4-7%). Por hidrólisis se desdobra en sus componentes galactosa y glucosa (Charles, 2003).

Sólidos no grasos: es el contenido total de sólidos exceptuando el de grasa (Gosta, 2003).

COVENIN: comisión Venezolana de normas industriales.

Bacterias coliformes: pertenecen a la familia enterobacteriaceae, son bacilos de pequeña longitud, anaerobios facultativos, que se encuentran presentes en el intestino, estiércol, suelo y aguas fecales (Guerrero y Guillen 2009).

Bacterias lácticas: son tanto bacilos como cocos, pero no tienen la propiedad de formar esporas. Son anaerobias facultativas y son destruidas por el calor a 72-75 °C durante 15-20 segundos (Salazar y otros, 2008).

Sistema de hipótesis

Hipótesis Estadísticas.

Hipótesis nula

H_0 = No existen diferencias significativas entre los promedios de las características fisicoquímicas del calostro y los indicadores de calidad higiénica de la raza Holstein y Jersey.

$$\mu_{\text{Promedio de características FQ (Holstein)}} = \mu_{\text{Promedio de características FQ (Jersey)}}.$$

Hipótesis operacional

H_1 = Existen diferencias significativas entre los promedios de las características fisicoquímicas del calostro y los indicadores de calidad higiénica de la raza Holstein y Jersey.

$$\mu_{\text{Promedio de características FQ (Holstein)}} \neq \mu_{\text{Promedio de características FQ (Jersey)}}.$$

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Enfoque de la investigación

La investigación está planteada en un enfoque cuantitativo ya que se analizaron los datos numéricos obtenidos y se compararon las propiedades fisicoquímicas y la presencia de tres indicadores de calidad higiénica en el calostro bovino de razas Holstein y Jersey. Se tomaron cantidades determinadas para los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación: la investigación es de tipo descriptiva - comparativa. Dankhe (citado por Hernández y otros, 2003), señala que “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar”.

En lo que se refiere a la investigación comparativa según Tamayo (2001), éstos relacionan grupos a partir de las diferencias que con respecto a una variable podrían presentar.

Se busca conocer si existen diferencias significativas en cuanto a un concepto, categoría o variable en un contexto en particular. La función principal es la comparación; es decir, determinar la existencia de diferencias y establecer el nivel en cuanto a su significancia estadística entre los grupos de análisis. La investigación comparativa tiene, en alguna medida, un valor explicativo ya que el hecho de saber que dos grupos presentan algún nivel de similitud o diferencia aporta información que explica.

Los estudios exploratorios como lo señala Palella y Pestana (2010), son aquellos que poco han sido estudiados o se tiene poco conocimiento del tema escogido. La investigación titulada caracterización fisicoquímica y presencia de tres indicadores de calidad (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli* del calostro bovino de Vaca de Raza Holstein y Jersey criadas en PROGAL, Estado Mérida, corresponde al tipo exploratoria, por ser un tema novedoso en cuanto al estudio de sus características, para evaluar cada elemento constituyente así como los microorganismos presentes en esta sustancia, a fin de observar la variación de ambos calostros. Propiciando así información que da paso a nuevas investigaciones.

Diseño de la Investigación

Corresponde a un estudio de campo debido a que la información se recoge en un contexto natural y sin alterar ni manipular las variables. La recolección se realizó siguiendo los lineamientos de una estrategia de tipo no experimental transversal, ya que la muestra no fue alterada, sino que se presentará la información tal cual sea registrada en el procesamiento de ésta, así también es transversal debido a que el análisis de la muestra corresponde a un período de tiempo específico (Octubre – Diciembre 2013) (Hernández y otros, 2003).

Población y muestra

Población: la población como lo señala Palella y Pestana (2010), es un conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones. Para el desarrollo de la presente investigación la población fue 80 ejemplares bovinas de las cuales 40 son de la raza Holstein ubicadas en la estación experimental El Joque y 40 de la raza Jersey de la estación experimental Santa Rosa en el Estado Mérida.

Muestra: la muestra representa un subconjunto de la población accesible y limitado, sobre el que se realizan las mediciones o el experimento con la idea de obtener conclusiones generalizables a la población (Palella y Pestana, 2010).

El estudio se realizó bajo un tipo de muestreo probabilístico aleatorio estratificado, definido como un subgrupo en el cual la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento (Hernández y otros, 2006). Por lo que la muestra a estudiar corresponde a 10 ejemplares bovinas recién paridas de raza Jersey de la estación experimental Santa Rosa y 10 de raza Holstein de la estación experimental El Joque en el Estado Mérida, que forman una muestra representativa estadísticamente. Las mismas fueron seleccionadas aleatoriamente tomando en cuenta las vacas que estaban en período de parto.

Técnica e instrumentos de recolección de datos:

En la recopilación de datos se debe seguir entre otros los siguientes pasos: la selección de la técnica, su diseño, su aplicación y la recopilación de la información, para finalmente procesarla, para ello es necesario llegar a un riguroso registro de las muestras tomadas, el estudio se realizó mediante el uso de un cuadro de registro (ver anexo 1), que permitió anotar los datos necesarios. Por otro lado para la toma de las muestras se solicitó un permiso al director del Programa de Ganadería de altura (PROGAL) para llevar a cabo la recolección de las muestras (ver anexo 2). De igual

manera, para el desarrollo de la presente investigación, la fase experimental del análisis microbiológico se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología ubicado en la Facultad de Farmacia y Bioanálisis edificio Dr. Gonzalo González, segundo piso, y el análisis fisicoquímico en el laboratorio del Departamento de Ciencia de los alimentos que está ubicado en el edificio principal de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis planta baja. También se utilizó como técnica de recolección de datos la observación y el registro basado en las técnicas establecidas por COVENIN para el análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.

Es importante destacar que cada una de las muestras fueron tomadas siguiendo ciertos parámetros de muestreo, considerando que la calidad de la muestra del calostro para cultivo microbiológico es muy importante, por lo que es absolutamente necesaria una técnica aséptica en la colección de ésta. En este sentido, para el análisis fisicoquímico y la presencia de tres indicadores de calidad higiénica, se siguieron los lineamientos establecidos en las normas COVENIN 938-83, 1126-89, 3276-97 y 3338-97.

A continuación se señalan los materiales y procedimientos utilizados:

Recolección del calostro.

Materiales:

- 20 Tubos de colección estériles (elenmeyer), 500 mL
- 20 Guantes de látex
- 01 frasco de Alcohol al 70% (etílico ó isopropílico)
- Trozos de gazas
- 01 Sellador desinfectante para limpiar los pezones antes y después de la ordeña
- 01 Marcador
- 01 Tirro
- 02 Velones
- 01 Caja de fósforos

- 01 Cava para los tubos de colección
- 01 Hielera o refrigerantes

Procedimiento:

Antes de comenzar a describir el procedimiento es importante acotar que los envases de colección del calostro fueron previamente esterilizados, consistió en lavar con agua y jabón para luego ser llevado a la estufa a 100°C de temperatura por 24 horas, seguidamente los mismos se colocaron con su respectiva tapa en dos cavas 10 en cada una, al igual que se colocó dentro de la misma 10 pares de guantes, 2 velones, una caja de fosforo, bolsa con gasas y una carpeta identificada como muestreo del calostro, la cual contenía los pasos para la toma del calostro y el cuadro registro de las vacas. Se trasladó cada cava a los respectivos lugares de recolección de las muestras de calostro (El Joque, y Santa Rosa).

- Se identificó cada tubo de colección (erlenmeyer) con los siguientes datos: # de vaca; raza y la procedencia (El Joque y Santa Rosa).
- Se preparó los materiales para la toma de muestra: gasas, alcohol isopropílico al 70 %, sellador, guantes, velón y fósforos.
- Posteriormente se realizó la asepsia de cada pezón de la vaca; desinfectando la punta de los pezones con alcohol y agua en sentido de las agujas del reloj y fijando con el sellador (ver anexo 3).
- Luego se encendieron los dos velones (los mismos se colocaron muy cerca de los pezones de la vaca para evitar contaminar la muestra) y así dar inicio a la toma de muestra.
- El proceso de recolección del calostro comenzó con los dos pezones más cercanos, seguida por los dos pezones más lejanos. Para coleccionar la muestra, se descartó los primeros 3 a 5 chorros de calostro, ya que estos contienen altos niveles de bacterias que pueden producir cultivos con resultados imprecisos. De igual manera, durante la colección se colocó el tubo en ángulo para prevenir que los contaminantes cayeran dentro del tubo y que el tubo tocara la

punta del pezón. Así mismo durante la toma del calostro se pasaba el orificio del tubo por el fuego emitido por el velón (ver anexo 4).

- Se colectó 500 mL de cada una de las muestras.
- Finalmente las muestras se colocaron en hielo para preservarlas hasta llegar al laboratorio.

De acuerdo con el estudio microbiológico siendo un proceso muy riguroso y que depende de factores como el tiempo y refrigeración; las muestras fueron trasladadas en primer lugar al laboratorio de microbiología para evaluar la presencia de tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*).

Para ello se describe los materiales utilizados y los pasos a seguir:

Recuento de *Escherichia coli* y Coliformes según Norma Covenin 3276-1997

Materiales necesarios:

- Equipos para la preparación de la muestra
- Placas petrifilm para recuento de coliformes
- Placas petrifilm para recuento de *Escherichia coli*.
- Lámina plástica difusora plana.
- Incubadoras reguladas a 32° C + 1°C y/o a 35°C + 1°C
- Contador de colonias
- Equipo de uso común en el laboratorio.

Reactivos:

- Agua peptonada al 0,1% o solución tampón fosfato (tampón de Butterfield)

Procedimiento:

- En primer lugar se identificó y preparó la muestra.
- Luego se colocó la placa de petrifilm apropiada, previamente identificada sobre una superficie plana.

- Posteriormente se procedió a la siembra, la cual consistió en levantar la película superior y con una pipeta colocada perpendicularmente a la placa, verter 1 mL de la muestra o sus diluciones en el centro del círculo que contiene el medio deshidratado, ubicado en la película inferior (ver anexo 5).
- Se deslizó con cuidado la película superior sobre la inferior, tratando de no formar burbujas.
- Inmediatamente después, distribuir el inóculo sobre el área del medio del cultivo deshidratado usando una lámina plástica difusora, con la cara plana hacia abajo, y realizando presión suave, solo hasta que la muestra alcance los bordes del círculo.
- Retirar la lámina plástica difusora con un movimiento rápido hacia arriba, evitando giros o deslizamientos horizontales. Dejar la placa en reposo por aproximadamente 1 min, para permitir la solidificación del agente gelificante.
- Se incubaron las placas petrifilm para coliformes y *Escherichia coli* durante 24 h o 48 h a 35°C; en posición horizontal, con la película transparente hacia arriba sin invertir.
- Finalizado el período de incubación, con ayuda de un contador de colonias, se contaron las placas donde se hayan obtenido entre 15 y 150 colonias.
- Las colonias típicas de coliformes son de color rojo, asociadas a una ó más burbujas de gas.
- Las colonias típicas de *Escherichia coli* son de color azul y las otras colonias típicas de coliformes son de color rojo asociadas a una o más burbujas de gas. (Las colonias rojas y azules no asociadas a gas no se cuentan como coliformes y *Escherichia coli* respectivamente).

Recuento de aerobias mesófilas según Norma Covenin 3338-1997

Materiales necesarios:

- Equipos para la preparación de la muestra
- Placas petrifilm para recuento de aerobios

- Lámina plástica difusora plana.
- Incubadoras reguladas a $32^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$ y/o a $35^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$
- Contador de colonias
- Equipo de uso común en el laboratorio.

Reactivos:

- Agua peptonada al 0,1% o solución tampón fosfato (tampón de Butterfield)

Procedimiento:

- Se repitieron los pasos del 1 al 6 detallados en el procedimiento para el recuento de coliformes.
- Una vez cumplidos estos pasos se dejó incubar las placas petrifilm para aerobios durante 48 horas $\pm$ 3 hr. a $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, en posición horizontal, con la película transparente hacia arriba sin invertir (ver anexo 6).
- Finalizado el período de incubación, con ayuda de un contador de colonias, se contaron las placas donde se hayan obtenido entre 25 y 250 colonias. Las colonias típicas de aerobios son de color rojo, sin importar la intensidad del color o el tamaño.

En lo correspondiente a las técnicas para el análisis de propiedades fisicoquímicas se emplearon las siguientes:

Métodos gravimétricos directos (humedad, sólidos totales, ceniza y densidad):

Humedad: se fundamenta en la evaporación del agua de una muestra de peso conocido, para luego pasar al residuo. La evaporación puede hacerse por diferentes técnicas, entre estas: desecación en estufa a presión normal, al vacío; por calentamiento con rayos infrarrojos y determinación del porcentaje de humedad perdida (Norma covenin 1077-1997).

Sólidos totales: consiste en la evaporación del agua de una muestra de peso conocido y la pesada del residuo seco, sometiéndose a calentamiento preliminar en baño de vapor, seguido de desecación a 98-100°C por 3 horas, en estufa hasta peso constante (Norma covenin 932-1997).

Cenizas: se realiza por carbonización e incineración en la mufla a 550°C por 24 horas (Norma covenin 368-1997).

Humedad, sólidos totales y ceniza:

Materiales:

- Crisoles de porcelana de 25 mL.
- Pinzas para crisoles.
- Baño de vapor.
- Estufa de desecación.
- Balanza analítica.
- Equipo individual.

Procedimiento: Humedad

- Se pesaron 2 a 5g de la muestra, sobre un crisol previamente tarado (ver anexo 7).
- El crisol se llevó a la estufa de desecación calentada a 99 - 100 °C.
- Después de aproximadamente 4 horas de calentamiento, se enfrió el crisol en un desecador y se pesó rápidamente.
- Por último se realizó el cálculo del porcentaje de humedad de la muestra.

Procedimiento: Sólidos Totales

- Primeramente se pesaron 3 gramos de la muestra preparada sobre un crisol de porcelana previamente tarada.

- Luego se llevó a baño de vapor por 10 - 15 minutos para evaporarla, exponiendo la mayor parte de la superficie externa del crisol al vapor.
- Los crisoles fueron llevados a la estufa de desecación con una temperatura 98-100 °C.
- Después de 3 horas de desecación, se colocó a enfriar los crisoles en un desecador y rápidamente fueron pesados.
- Por último se calculó el porcentaje de sólidos totales de cada muestra y se tomó el promedio.

Procedimiento: Cenizas

- Se pesó 3g de muestra, se colocó en el crisol y se quemó por calentamiento directo con la llama de un mechero (en campana) hasta que dejó de formar humos.
- Posteriormente se llevó el crisol con el residuo a la mufla la cual se debe calentar a no más de 550°C por 24 horas.
- Luego fue incinerada hasta obtener cenizas libre de carbón, se enfrió en el desecador y se pesó.
- Finalmente se calculó el porcentaje de cenizas totales por deferencia de pesos.

Densidad o peso específico: es un método gravimétrico que se fundamenta en la determinación de los pesos de volúmenes iguales del líquido problema y del agua a la misma temperatura (Norma covenin 376-1982 y Boscán, 1976).

Materiales y aparatos:

- Picnómetro
- Balanza analítica
- Equipo individual.

Procedimiento:

- Antes de comenzar es importante asegurarse de que el picnómetro este completamente lavado sucesivamente con mezcla sulfocrómica, agua, agua destilada y luego bien secado.
- Se pesó el picnómetro seco y vacío con su tapa.
- Luego se llenó completamente con agua destilada a 20°C. Se colocó la tapa, observando la ausencia de burbujas en el interior, o en el tubito de la tapa. Se secó muy bien y pesó de nuevo.
- Se vació el picnómetro y secó cuidadosamente, para llenarlo con la muestra, cuyo peso específico se desea determinar, a la misma temperatura del agua (20°C).
- El exterior se limpió y peso de nuevo (ver anexo 8).
- Se calculó el peso específico (Pe) aplicando la siguiente formula:

$$D = \frac{P_x - P_v}{P_a - P_v}$$

Px: peso del picnómetro más la muestra.

Pv: peso del picnómetro vacío.

Pa: peso del picnómetro más el agua.

Método de Babcock (grasa): se fundamenta en el empleo de ácido sulfúrico y la aplicación de la fuerza centrífuga para separar la grasa de la leche en una butirómetro especial, que permita medir directamente la grasa en porcentaje por peso. Al mezclarse la leche con el ácido, en determinadas proporciones, el ácido primero precipita y luego disuelve las proteínas y demás constituyentes con excepción de la grasa. Al mismo tiempo el ácido digiere la membrana del glóbulo graso y eleva la temperatura de la mezcla, lo que a su vez disminuye la tensión intersticial (grasa-fase acuosa acida) y la viscosidad (Norma Covenin 503-1982).

Materialles:

- Butirómetros de Babcock para leche (8%, 18g)
- Pipetas estándar de Babcock (TC 17,6 mL)
- Medidor de H_2SO_4 (17,5 mL)
- Balanza de Babcock.
- Agitador eléctrico de Babcock.
- Centrifuga de Babcock.
- Baño de agua eléctrico (55 - 60°C)
- Equipo individual.

Reactivos:

- Ácido sulfúrico de densidad: 1,82 – 1,83.
- Agua blanda.

Procedimiento:

- La muestra se preparó calentándola hasta 38°C y mezclándola muy bien hasta disolver los grumos de crema y obtener completa homogeneidad.
- Seguidamente se transfirieron 17,6 mL (18g) de calostro con una pipeta volumétrica de capacidad de 17,6 mL a un butirómetro de Babcock rotulado y colocado en posición vertical, utilizando la pipeta por aproximadamente 10 seg. Después se terminó el flujo del líquido.
- Luego se adicionó 12 mL de H_2SO_4 y se enfrió a 15-20 °C con la botella en posición inclinada (ángulo de 45°), utilizando un medidor apropiado (nunca pipeta) y lavando toda la traza de calostro que quedó en el cuello (ver anexo 9).
- Posteriormente comenzó agitarse en forma circular hasta que la cuajada desaparezca, con el cuello de la botella apuntando en dirección opuesta o contraria al analista. El tiempo de agitación no debe ser superior a aquel requerido para adicionar ácido a 24 muestras. La agitación puede también hacerse utilizando un agitador especial que permite hacerlo con 24-36 muestras simultáneamente.

- Luego el butirómetro fue colocado en la centrifuga balanceando su peso con otra igual (usar la balanza especial) y se centrifugó durante 5 minutos contados desde el momento en el cual se logra la velocidad adecuada, según el radio del cabezal del aparato.
- Se adicionó agua calentada a 60°C hasta la base del cuello del butirómetro. Si solo se dispone de agua dura, esta puede mejorarse agregando 3-4 gotas de H₂SO₄ por litro. Se centrifugó por 3 minutos.
- De nuevo se agregó más agua caliente hasta que la columna de líquido en el cuello llegue a la graduación 6 -7 de la escala. Centrifugar por 1 minuto.
- Luego se colocaron los butirómetros en baño de agua mantenida a 55-60°C, teniendo el cuidado de que el agua cubra la parte superior de la columna de grasa. Dejar en reposo hasta obtener el equilibrio (no menos de 3 minutos).
- Por último se retiraron los butirómetros del baño, con la ayuda de un paño se secó la parte externa y se midió el porcentaje de grasa en base a altura de la columna formada por ésta, leída desde la parte más baja hasta la parte más elevada del menisco.

Método Micro de Kjeldahl (proteínas totales): es aquel que emplea técnicas químicas convencionales, entre las cuales se encuentran la determinación del porcentaje total del nitrógeno, en este método la materia orgánica se digiere con ácido sulfúrico y el nitrógeno obtenido en forma de sal estable (sulfato de amonio) se valora, previa destilación en medio alcalino para descomponerla sal y convertirla en amoníaco, con una solución ácida valorada (Norma covenin 370-1997).

Materiales y aparatos:

- Balones micro kjeldahl.
- Digestor eléctrico micro kjeldahl.
- Propipeta.
- Bureta de 50 mL.
- Perlas de vidrio.

- Balanza analítica.
- Equipo individual.

Reactivos:

- H_2SO_4 libre de nitrógeno.
- Na_2SO_4 (anhidro) pulverizado.
- Solución $\text{NaOH} - \text{Na}_2\text{SO}_3$ (6g $\text{NaOH} + 5\text{g } \text{Na}_2\text{SO}_3, 5 \text{ H}_2\text{O}/100 \text{ mL}$).
- Solución de ácido bórico al 4%.
- Solución indicadora (2 partes de rojo de metilo al 2% + 1 parte de azul de metileno al 0,2%, ambas alcohólicas).
- HCL 0,02N.

Procedimiento:

- Se midió una cantidad de muestra homogénea equivalente no más de 1mL. La cual fue transferida a un balón de kjeldahl de 30 mL. Seguidamente se agregó 1g de Sulfato de Sodio +- 0,01g de Sulfato Cúprico, 2 mL de H_2SO_4 concentrado y se adicionó además algunas perlas de vidrio.
- Luego se calentó la muestra en el digestor hasta que el digerido adquirió un color, limpio. Se dejó enfriar a temperatura ambiente.
- Disolver el contenido del balón a una pequeña cantidad de agua destilada. Colocar una fina película de vaselina alrededor del borde de la boca del balón.
- Para efectuar la destilación, se colocó a la salida del destilador un erlenmeyer de 125 mL de capacidad, al cual se agregó 5 mL de la solución de ácido bórico al 4% y 2 – 4 gotas del indicador, de modo que la punta del refrigerante quede sumergida en el líquido. Seguidamente, se transfirió el líquido ya diluido con agua destilada, a la cámara interna de destilación, haciendo 5 – 6 lavados sucesivos con porciones de 1 a 2 mL de agua destilada. A continuación se adicionó 8 – 10 mL de la solución de $\text{NaOH} - \text{Na}_2\text{SO}_3$ y se lavó ligeramente el embudo y cerro las llaves de vidrio del

aparato. Finalmente se enciende el generador de vapor y destilar hasta recoger unos 50 mL.

- Se tituló directamente con HCL 0,02 N colocado en una micro bureta automática (ver anexo 10).
- Se calculó el porcentaje de nitrógeno y de proteínas totales en la muestra aplicando la formula correspondiente y empleando el factor apropiado.

Acidez Titulable: la leche fresca tiene una acidez titulable equivalente a 13-20 mL de NaOH 0,1 N por 100mL (0,12 - 0,18% ácido láctico) debido a su contenido de anhídrido carbónico, proteínas y algunos iones como fosfato, citrato, etc. Normalmente la leche no tiene ácido láctico, sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación formando ácido láctico y otros componentes, aumentando la acidez titulable. De allí que esta determinación represente una valiosa información sobre la calidad del producto. Existen diversos métodos para la determinar la acidez. Se realiza por titulación con NaOH 0,1 N, usando fenolftaleína en solución alcohólica como indicador y el resultado se expresa en términos de mL de NaOH 0,1 N requeridos para neutralizar 100 mL de leche (Norma Covenin 658-1997).

Materiales y aparatos:

- Equipo individual
-

Reactivos:

- NaOH 0,1N
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%
- Agua libre de CO₂ (destilada y hervida)

Procedimiento:

- En primer lugar se tomaron 20 mL de la muestra homogénea a 20°C, la misma se transfirió a un erlenmeyer de 250 mL y diluyó con 40 mL de agua libre de CO₂.
- En segundo lugar se adicionó 2 mL de la solución indicadora de fenolftaleína y se tituló con la solución de NaOH 0,1 N, colocada en una bureta, hasta la aparición del primer tinte rosado persistente (ver anexo 11).
- La acidez de la muestra se expresa en porcentaje de ácido láctico.

pH: el pH normal de la leche fresca es de 6,5 – 6,7. Valores superiores generalmente se observan en leches mastíticas, mientras que valores inferiores indican presencia de calostro o descomposición bacteriana. La determinación del pH puede hacerse por un método colorimétrico, utilizando indicadores, pero este método resulta de inexacto por la opacidad de la leche que interfiere en el color y, además, porque solo da valores aproximados. El método más adecuado es el electrométrico empleando un electrodo de vidrio en combinación con un electrodo de referencia de calomel. El potencial se mide directamente con una solución buffer de pH conocido (Boscán, 1976).

Materiales y aparatos:

- Potenciómetro
- Equipo individual.

Reactivos:

- Solución buffer de pH conocido.

Procedimiento:

- Se preparó el peachimetro de acuerdo con las instrucciones del aparato y haciendo la calibración con la solución buffer de pH conocido.

- Luego se ajustó el control de temperatura del aparato a la temperatura de la muestra.
- Finalmente se procedió a medir el pH y se anotaron los resultados (ver anexo 12).

Carbohidratos: se calculó por diferencia, bajo la siguiente formula:

$$C: 100 - \sum \%H + \%C + \%G + \%P$$

H: humedad

C: ceniza

G: grasa

P: proteína

$$\text{Energía: } E: 4 \times \%P + 9 \times \%G + 4 \times \%C$$

P: proteína

G: grasa

C: carbohidratos

Procesamientos estadísticos (Método de medición)

Una vez que se obtuvo la información se realizó el procesamiento de la misma, esto implica el cómo ordenar y presentar de la forma más lógica e inteligible los resultados obtenidos, de tal forma que la variable refleje el peso específico de su magnitud, por cuanto el objetivo final fue construir cuadros estadísticos, promedios generales y gráficos ilustrativos de tal modo que se sinteticen sus valores y se pueda, a partir de ellos, extraer enunciados teóricos (Sabino, 2002).

A los resultados obtenidos se les aplicó análisis estadísticos descriptivos, para evidenciar el cambio significativo de los valores obtenidos de las características fisicoquímica del calostro de ambas muestras representativas de los ejemplares de raza Holstein y Jersey, utilizando la Prueba T de student, para la comparación de muestras independientes, de los valores promedios de las características fisicoquímicas de la raza Holstein y Jersey, de igual forma se reporta la varianza y la desviación típica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Tanto las características fisicoquímicas como la presencia de indicadores de calidad higiénica en el calostro bovino, pueden variar de acuerdo a las diferentes razas. No obstante las características fisicoquímicas en la raza Holstein y Jersey, difieren en concentraciones de algunas de sus propiedades (Gasque, 2002). Resaltando esto Gasque demuestra que la raza Jersey es considerada la que produce mayor calidad de calostro, por su parte la raza Holstein es la que mayor cantidad de leche produce y también algunas de sus propiedades se encuentran en mayor concentración que la raza Jersey. De acuerdo lo anterior expuesto se muestra a continuación los resultados obtenidos en la presente investigación en relación a la determinación de las características fisicoquímicas.

Características fisicoquímicas del calostro de vaca de raza Holstein y Jersey

Se obtuvieron como resultados del análisis fisicoquímico los descritos a continuación:

Tabla 6. Características fisicoquímicas del calostro de la vaca de raza Holstein.

Propiedades Fisicoquímicas	Ejemplares de vacas raza Holstein										Media	Desv.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Humedad%	78,65	87,86	83,87	88,28	87,37	76,07	88,33	88,33	87,13	81,67	84,76	4,51
Cenizas%	1,31	0,46	0,38	0,48	0,8	1,02	0,66	0,66	0,66	0,67	0,71	0,28
Grasas%	3,5	5,6	10	1,5	2,6	3,4	2,1	2,2	3,3	3,4	3,76	2,46
Proteínas%	15,06	4,91	5	4,46	5,92	13,16	3,73	4,09	3,75	7,97	6,81	4,07
Carbohidratos%	1,48	1,17	0,75	5,28	3,41	6,35	5,18	4,72	5,16	6,29	3,98	2,13
Acidez%	0,18	0,13	0,16	0,13	0,16	0,19	0,14	0,11	0,15	0,19	0,15	0,03
Sólidos totales%	4,47	6,98	12,26	2,06	3,38	4,35	2,78	2,9	4,22	4,34	4,77	2,95
Densidad g/mL	1,06	1,038	1,04	1,038	1,043	1,068	1,037	1,037	1,036	1,05	1,04	0,01
Energía (Cal/100gr)	97,66	74,72	113	52,46	60,72	108,64	54,54	55,04	65,34	87,64	76,98	23,17
pH	6,53	6,78	6,65	6,83	6,76	6,72	6,7	6,5	6,5	6,6	6,66	0,12

De acuerdo con los resultados expresados en la tabla 6, correspondiente al calostro de vaca de la raza Holstein, el promedio de la humedad representó el 84,76%, observándose que los calostros que obtuvieron mayor humedad fue el ejemplar 7 y 8 con 88,33% resaltados en la tabla en color (rojo), y el más bajo fue el ejemplar 6 con 76,07%. La ceniza el promedio fue de 0,71%, encontrándose como mayor valor el ejemplar 1 con 1,31%, y menor valor el ejemplar 3 con 0,38%.

Así mismo las grasas de las vacas en el calostro se obtuvo un promedio de 3,76%, en donde resalta como mayor valor el ejemplar 3 con resultado de 10%, y la que presento menor valor fue el ejemplar 4 con 1,5% de grasa. Las proteínas, reveló un promedio de 6,81%, observándose la de mayor valor el ejemplar 1 con 15,06%, y de menor valor el ejemplar 7 con 3,73%.

Los carbohidratos presentaron un promedio de 3,98%, siendo la de mayor valor el ejemplar 6 con 6,35%, y de menor valor el ejemplar 3 con 0,75%. La acidez expresó un promedio de 0,15%, encontrándose como mayor resultado el ejemplar 6 y 10 con 0,19%, y menor valor el ejemplar 8 con 0,11%. Los sólidos totales los valores promedio fueron 4,77%, contando con mayor valor el ejemplar 3 con 12,26%, y la de menor valor fue el ejemplar 4 con 2,06%.

La densidad los valores del promedio fue 1,04g/mL, el mayor valor fue el ejemplar 6 con 1,068g/ml y de menor valor el ejemplar 9 con 1,036g/mL. No

obstante para la energía, el promedio fue de 76,98 Cal/100g, arrojando como mayor valor el ejemplar 3 con 113 Cal/100g, y la que tuvo menor valor fue el ejemplar 4 con 52,46 Cal/100g. Finalmente el pH reportó un promedio de 6,66, siendo la de mayor valor el ejemplar 4 con 6,83, y la de menor valor los ejemplares 8 y 9 con 6,5.

Como se observa en el Grafico 1, las características fisicoquímicas representadas de la raza Holstein, el mayor porcentaje expresado en la misma refiere a la humedad en un 84,76%, siendo la más resaltantes en el estudio para esta raza, así como también en las demás características, se obtuvo un 6,81% en las proteínas, 3,98% en carbohidratos, 4,77% en solidos totales, 3,76% las grasas, 0,71% en las cenizas y 0,15% en la acidez.

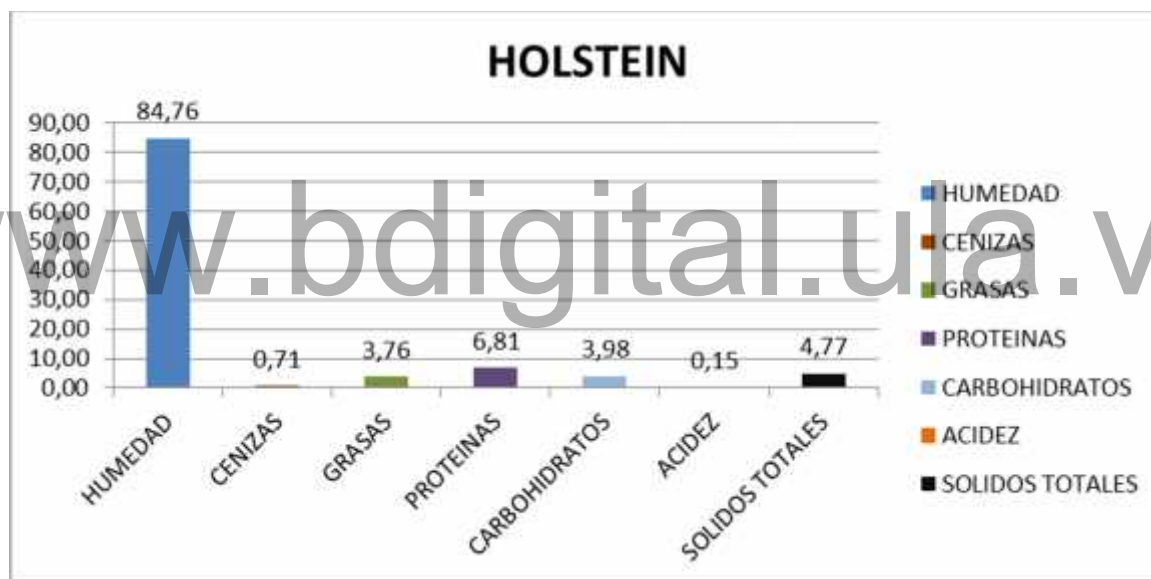


Grafico 1. Porcentaje de las características fisicoquímicas del calostro de la raza Holstein.

En el mismo contexto, los resultados obtenidos de la raza Jersey en la tabla 7, el promedio de humedad del calostro está representado por un 73,96% de igual forma resalto en color (rojo), se reporta el ejemplar 2 con un mayor valor de 85,92% de humedad, y el ejemplar 4 con un menor valor de 51,74%. En cuanto a las cenizas, presentaron un promedio de 0,81%, siendo el ejemplar 6 el que reporta un mayor valor de ceniza en el calostro con 1,02%, y el ejemplar 5 con un menor valor 0,39%.

En relación a la grasa, se observa que arrojó un promedio de 10,51%, donde el mayor valor corresponde al ejemplar 4 con 24% y la de menor valor al ejemplar 2 con 1,3%. En cuanto a las proteínas presentes en el calostro se reportó un promedio de 5,68%, evidenciando que el ejemplar 4 fue el de mayor valor correspondiente al 10,82%, y el ejemplar 3 con un menor valor de 3,15%.

Por otro lado en relación a los carbohidratos presentes en el calostro, se obtuvo un promedio de 9,19%, mostrando un mayor valor en el ejemplar 9 con 25,98%, y un menor valor en el ejemplar 2 con 3,13%. En el mismo contexto la acidez presentó un promedio de 0,16%, con un mayor valor en el ejemplar 7 y 9 de 0,19%, y menor, el ejemplar 4 con 0,2%.

Los sólidos totales en el calostro corresponden a un promedio de 12,92%, reportando un mayor valor en el ejemplar 4 con 29,07%, y un menor valor en el ejemplar 8 con 1,8%. En la densidad se obtuvo un promedio de 1,05g/mL, mostrando que el ejemplar 9 presenta un mayor valor de densidad de 1,082g/mL, y el ejemplar 10 con un menor valor de 1,021g/mL. Para la energía representada en calorías, el promedio fue de 154,04 Cal/100g, con un mayor valor en el ejemplar 4 de 309,6 Cal/100g, y un menor valor para el ejemplar 8 con 58,48 Cal/100g. En relación al pH el promedio reportado fue de un pH de 6,59, teniendo mayor valor el ejemplar 5 con pH de 7,1, y menor valor el ejemplar 3 con un pH 6,39.

Tabla 7. Características fisicoquímicas del calostro de la vaca de raza Jersey

Propiedades fisicoquímicas	Ejemplares de vacas de la raza Jersey										Media	Desv.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Humedad%	84,33	85,92	53,97	51,74	83,35	78,44	85,34	82,27	58,93	75,3	73,96	13,66
Cenizas%	0,75	0,82	0,89	0,87	0,39	1,02	0,79	0,72	0,95	0,89	0,81	0,17
Grasas%	5	1,3	17	24	10	12	6	1,8	15	13	10,51	7,18
Proteínas%	4,13	8,83	3,15	10,82	5,44	4,13	5,5	7,42	4,18	3,18	5,68	2,56
Carbohidratos%	5,79	3,13	24,99	12,57	0,82	4,41	6,8	3,15	25,98	4,21	9,19	9,14
Acidez%	0,15	0,15	0,17	0,2	0,11	0,13	0,19	0,14	0,19	0,13	0,16	0,03
Sólidos totales%	6,26	1,82	20,67	29,07	12,26	14,66	7,36	1,8	22,78	12,47	12,92	9,09
Densidad g/mL	1,035	1,047	1,078	1,077	1,036	1,033	1,046	1,038	1,082	1,021	1,05	0,02
Energía (Cal/100g)	84,68	59,54	265,56	309,6	115	142,16	103,2	58,48	255,6	146,6	154,04	90,75
Ph	6,41	6,63	6,39	6,47	7,1	6,63	6,52	6,51	6,64	6,58	6,59	0,20

La valoración gráfica 2, en lo que respecta al calostro de la raza Jersey, el mayor porcentaje que se encuentra en esta raza es el de la humedad de 73,96%. No obstante las otras características representan el 12,92% para los sólidos totales, 10,51% en las grasas, 9,19% en los carbohidratos, 5,68% las proteínas, 0,81% de ceniza y 0,16% de acidez.

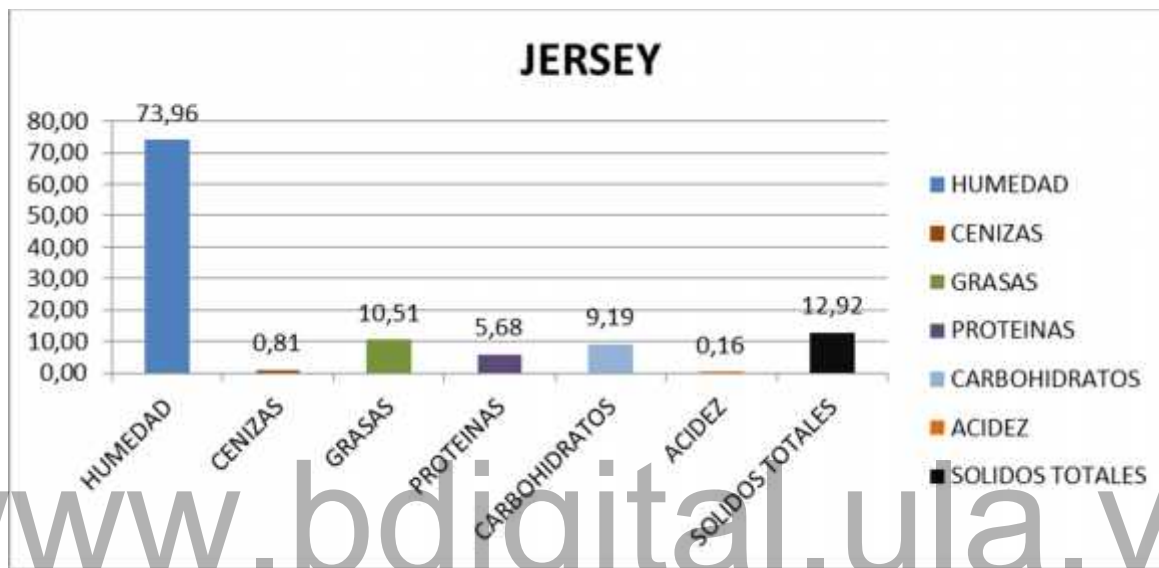


Grafico 2. Porcentaje Características Fisicoquímicas del calostro de la raza Jersey.

Evaluando las dos razas, se puede notar en la gráfica 3, donde los sólidos totales, carbohidratos y grasa se encuentran en mayor % en la raza Jersey que en la Holstein. La raza Holstein presentó mayor humedad y proteínas, el resto de propiedades se encuentran en condiciones iguales.

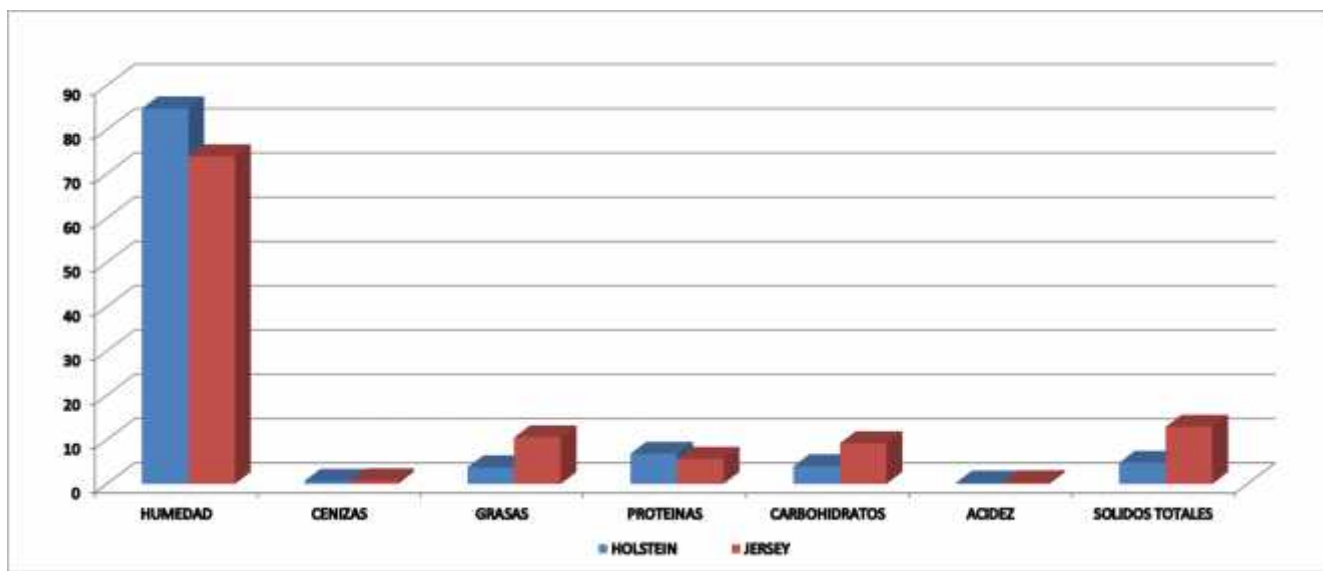


Grafico 3. Comparación de las características fisicoquímicas del calostro de la raza Holstein y Jersey.

Variación de las características fisicoquímicas del calostro de vaca de raza Holstein y Jersey.

Para evidenciar el cambio significativo de los valores obtenidos de las características fisicoquímicas del calostro de ambas muestras representativas de los ejemplares de raza Holstein y Jersey, se realizó el análisis estadístico de comparación de muestras independientes denominada Prueba T de student, de los valores promedios de las características fisicoquímicas de la raza Holstein y Jersey tabla 8, reportando un valor de 0,656, de tal manera, que es un valor mayor al índice de confiabilidad 0,05, lo que demuestra que no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos de los dos ejemplares.

Tabla 8. Promedios del porcentaje de promoción de las características fisicoquímicas y T de student del postest (observación) del grupo Experimental (GE) y grupo control (GC).

Estadísticos de grupo										
razasdevaca		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media					
caracteristicasfq	holstein	10	18,9777	32,74895	10,35613					
	jersey	10	27,5104	49,51968	15,65950					

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
caracteristicasfq	Se han asumido varianzas iguales	,640	,434	-,454	18	,655	-8,53276	18,77416	-47,97582	30,91030
	No se han asumido varianzas iguales			-,454	18,608	,656	-8,53276	18,77416	-48,41352	31,34800

Identificación de los indicadores de calidad higiénica del calostro de vaca de raza Holstein y Jersey

La presencia de bacterias así como de ciertos contaminantes de cualquier alimento para la dieta diaria, constituye un producto que no sustenta una buena calidad. De igual manera lo es para el calostro, siendo este un producto que aparte de ser consumido por los becerros recién nacidos de las vacas, también este es aprovechado para el consumo humano y para la realización de medicamentos a base de calostro. Con base a lo descrito se muestran en las tablas 9 y 10 los resultados obtenidos en el estudio de tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*) del calostro de la raza de vaca Holstein y Jersey del PROGAL.

Tabla 9. *Determinación cuantitativa de indicadores de calidad higiénica del calostro de la raza Holstein.*

Raza Holstein	Aerobias mesófilas	Coliformes	<i>Escherichia coli</i>
1	<1,0 x 10	<1,0 x 10	<1,0 x 10
2	<1,0 x 10	<1,0 x 10	<1,0 x 10
3	<1,0 x 10	<1,0 x 10	<1,0 x 10
4	<1,0 x 10	<1,0 x 10	<1,0 x 10
5	1,9 x 10 ²	<1,0 x 10	<1,0 x 10
6	<1,0 x 10	<1,0 x 10	<1,0 x 10
7	1,0 x 10 ³	<1,0 x 10	<1,0 x 10
8	8,3 x 10 ²	<1,0 x 10	<1,0 x 10
9	9,2 x 10 ³	<1,0 x 10	<1,0 x 10
10	1,24 x 10 ³	<1,0 x 10	<1,0 x 10
Media	1,25 x 10 ³	<1,0 x 10	<1,0 x 10

Como resultado del análisis microbiológico de los tres indicadores de calidad higiénica, la tabla anterior, resalta que las muestras 5, 7, 8 y 9 obtuvieron presencia de bacterias aerobias mesófilas, observándose colonias típicas de color rojo, sin presentar coliformes y *E.coli* al igual que el resto de las muestras, en las cuales no se encontró ninguno de los tres indicadores planteados.

Tabla 10. *Determinación cuantitativa de indicadores de calidad higiénica del calostro de la raza Jersey.*

Raza Jersey	Aerobias mesófilas	Coliformes	<i>Escherichia coli</i>
1	$1,8 \times 10^5$	$<1,0 \times 10$	$4,0 \times 10$
2	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
3	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
4	$1,2 \times 10^2$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
5	$>1,5 \times 10^5$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
6	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
7	$1,2 \times 10^3$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
8	$>1,5 \times 10^5$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
9	$7,7 \times 10^3$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
10	$3,7 \times 10^4$	$<1,0 \times 10$	$<1,0 \times 10$
Media	$5,26 \times 10^4$	$<1,0 \times 10$	$1,3 \times 10^2$

De igual manera en la raza Jersey se puede observar que solo las muestras 1, 4, 7, 8, y 9 se encontraron en el análisis microbiológico para las bacterias aerobias mesófilas, puesto que las colonias se observaron de puntos de color rojo. Igualmente la vaca número 1 se detectaron colonias de *E. coli*, dichas bacterias se presenciaron a través de la aparición de puntos de color azul. No se observó coliformes en el resto de las muestras analizadas.

Análisis y Discusión de los Resultados

Análisis Fisicoquímico del Calostro de raza Holstein y Jersey

La explotación lechera se encuentra representada por la raza Holstein, estas producen la mayor cantidad de calostro pero de menor calidad en cuanto a la raza Guernesey, Jersey, Ayrshire y Pardo Suizo, su producción de leche es menor pero, con mayor cantidad de sólidos totales. En lo que respecta a las razas productoras de carne estas producen un calostro de mejor calidad pero en menor cantidad (Campos y otros, 2007).

Dentro de este orden de ideas, tal como lo señala (Páez, 2015), el calostro contiene agua, energía, proteína, vitaminas y minerales en altos porcentajes así como también posee elementos protectores de la mucosa del intestino (aglutininas, interferón, interleukinas), factores de crecimiento y anticuerpos (inmunoglobulinas) que permiten el desarrollo del sistema inmunitario para proveer protección contra bacterias entéricas y un apropiado crecimiento del animal.

De este modo, el calostro contiene casi el doble de los sólidos totales presentes en la leche, el contenido de proteína y grasa es mayor, pero la concentración de lactosa es menor, vitaminas y minerales se encuentran también en mayores cantidades. Es importante destacar, que la concentración de proteínas y péptidos disminuye rápidamente después del inicio de la lactancia (Elizondo, 2007).

Dicho de otro modo, la medición de sólidos totales en la leche, es de gran importancia en las industrias lácteas, al ser responsable en gran parte de los buenos o malos rendimientos en los productos lácteos. Están representados por todos los elementos sólidos de la leche incluyendo la grasa, por lo que están sometidos a los mismos factores de variación (Briñez y otros, 2002).

Hutjens (2003), muestra el contenido de sólidos totales del calostro en el segundo y tercer día después del parto con un promedio de 13,8%, en el estudio realizado en la estación experimental Santa Rosa, la raza Jersey presentó un valor promedio de 12,92%, estando relacionados con los establecidos por el autor, siendo

esta la más rica en sólidos totales, es importante acotar que los calostros fueron recolectados dentro de las primeras 72 horas después del parto y bajo las mismas condiciones; en la estación experimental El Joque la raza Holstein contó con un promedio de 4,77% de sólidos totales, comparadas con las referidas por (Gasque, 2002), donde muestra un valor promedio del 14,1%. Dicho esto, los resultados obtenidos en la estación experimental “El Joque” no se relacionan con los valores del autor antes mencionado.

Es preciso resaltar, que existen factores que modifican el calostro, como es la edad y el número de partos de la madre, el programa de alimentación de las vacas, condición corporal, raza, programa de vacunación (Campos y otros, 2007). A pesar de que la estación El Joque y Santa Rosa cuentan con el mismo sistema de explotación, manejo alimenticio y vacunación, no existe una variación significativa en la raza Jersey, sin embargo, la raza Holstein presentó variación respecto a los sólidos totales y lo expresado por algunos autores, probablemente producto a los factores antes mencionado.

Resulta claro, que el calostro de máxima calidad, presenta alto contenido de sólidos totales 24% (Páez, 2015), una de las muestras de mejor calidad fue el de la vaca número 4 perteneciente a la raza Jersey, con un promedio de 29,07%, y la vaca número 3 con 12,24% de la raza Holstein.

Si bien es cierto, la grasa en la leche de vaca es considerada uno de los componentes más importantes por su gran valor económico, y por estar sujetos a mayores variaciones, pudiendo ser afectada por un amplio número de factores agrupados como: genéticos, fisiológicos y de manejo (Briñez y otros, 2002)

La grasa representa el 3% de la leche, y esta es conocida como una de las propiedades más importantes para la industrialización de la leche (Flores y otros, 2010). En la investigación, se muestra los resultados obtenidos en la raza Jersey de 10,51% los cuales se encuentran con una diferencia notoria respecto a la raza Holstein de 3,76%. Comparando estos resultado con el estudio de (Heinrichs y Colen, 2011) en el cual obtuvo un valor de grasa de 6,7% de abaraje, máximo 26,5% y mínimo 2,0%, se puede notar que ambas razas (Holstein y Jersey) se encuentran dentro

de estos valores, no obstante enfatiza el autor que, los valores fueron comparados con años anteriores y no existe variación alguna. De igual forma se muestran muy relacionados los obtenidos en la raza Holstein con (Schnettel, 1998) quien obtuvo en la misma raza valores promedios de 4,24% y 3,77% durante los tres primeros días después del parto.

Ahora bien, las proteínas en el calostro son una fuente nutritiva para los terneros y son las que más fluctuaciones poseen durante el período de lactancia, estas varían desde un 9% al 16% (Agudelo y Bedoya, 2005). Los resultados obtenidos demostraron que la raza Jersey tuvo un valor promedio de 5,68% y la Holstein un valor de 6,81%, por lo que están por debajo con la investigación anterior. En efecto (Schnettler, 1998), tuvo resultados en el estudio del calostro, de concentración proteínas elevados en las primeras horas después del parto de 12,49 %, los cuales fueron disminuyendo a partir del segundo día hasta el séptimo valores observados entre 4,95% y 4,11%, por lo que dicho estudio, guarda relación con el del PROGAL, debido a que las muestras de calostro tomadas para las dos razas, en su mayoría se recolectaron entre las 14 y 48 horas después del parto. Visto de esta forma y corroborando con otros estudios, tal es el caso de Hekmati y Niroumand (citado en Schnettler, 1998), quien determinó un porcentaje de 21,8% de proteína total después del parto, muy elevado al de la actual investigación, no obstante sus valores también se estabilizaron entre el sexto y séptimo día. Cabe considerar a Jenness y Patton (citado en Schnettler, 1998), donde establece que las proteínas en el calostro, son el elemento que se demora más en estabilizarse respecto a la leche normal, pero a mayor número de ordeñas post-parto, más rápido será éste cambio. También (Schnettler, 1998), establece que el % de proteínas en el calostro es elevado durante los primeros días post – parto, esto debido a las inmunoglobulinas que se encuentran dentro de las proteínas del suero.

Con respecto al pH, la leche es ligeramente ácida, puede presentar valores entre 6,5 - 6,7, este es un valor casi constante, puede variar en el curso del ciclo de lactancia y bajo efectos de la alimentación (Briñez y otros, 2002). En el calostro de vaca como lo señala (Tsioulpas y otros, 2007) al momento del ordeño se encuentra

entre 6,0 y 6,5 con un valor promedio de 6,2. Con estos resultados se puede observar, que los obtenidos en la estación experimental El Joque y Santa Rora, los resultados son muy similares, comprendidos entre 6,66 de la raza Holstein y 6,59 de la raza Jersey. Se puede notar el pH no es una característica variante respecto a las razas estudiadas.

De la misma forma (Tsioulpas y otros, 2007), determinó los niveles de acidez, y estos fueron altos en el primer día de ordeño después del parto, decayendo sus valores a medida que transcurrieron los ordeños, el porcentaje de acidez promedio durante las primeras 72 horas fue de 0,331%, con una desviación estándar promedio de 0,04%. De allí pues, que el calostro analizado en PROGAL del Estado Mérida, presenta valores promedios de acidez 0,15% en la Hosltein y 0,16% para la Jersey, dichos resultados se encuentran por debajo del anterior estudio, los cuales también se recolectaron dentro de las primeras 72 horas. En este mismo sentido (Briñez y otros, 2002), refiere que la leche posee una acidez titulable equivalente a 13 a 20 mL de NaOH 0,1N/100 mL (0,12 – 0,18 % de ácido láctico), por lo que no existe variaciones en función a esta investigación realizada.

Por su parte, el contenido de cenizas según (Tsioulpas y otros, 2007) reporta valores altos en los primeros días después del parto, y disminuyen gradualmente en cada ordeño, por lo que, el promedio en las 72 horas postparto fue de 1,03% con una desviación estándar promedio de 0,11%. Comparando los valores anteriores con los obtenidos en la actual investigación, se puede notar que se encuentran un poco por debajo en cuanto a la raza Holstein que presentó un valor de 0,71%, al igual que la raza Jersey donde se obtuvo 0,81% de ceniza. Se considera que la composición del calostro varia ampliamente debido a una gran variedad de factores que incluyen, la historia clínica del animal, el volumen producido, la época del año, la nutrición de la vaca en el período seco y la raza (Fortin y Perdomo, 2009), con lo cual en el estudio presentado, se observa que factores como los mencionados pudieron interferir en la variación de los calostros en las razas estudiadas.

En torno a la densidad, (Campos y otros, 2007) mencionan que para que un calostro sea considerado de buena calidad debe poseer entre 1,047g/mL a 1,075g/mL.

De allí pues, que para tal efecto, el análisis llevado a cabo en la estación experimental El Joque y Santa Rosa, los resultados obtenidos por el autor coinciden respecto a la raza Holstein y Jersey, donde la densidad promedio fue de 1,04g/mL en la Holstein y 1,05g/mL en la Jersey; corroborando la validez de los resultados obtenidos con el estudio de Quigley (citado en Flores y Romero, 2013) donde revela que, los valores de la densidad de calostro abarcan rangos que van desde 0 hasta 140 mg/ml.

En otro contexto los carbohidratos de la leche están representados en un 4,6% (Charles, 2003), de acuerdo con el análisis de los carbohidratos de la raza Holstein en la estación experimental el Joque se obtuvo 3,98%, y la raza Jersey estudiada en la estación experimental Santa Rosa los carbohidratos representaron el 9,19%, en dichos resultados se puede notar que la raza Jersey tiene mayor contenido de carbohidratos. Lo que se puede deducir, como ya se señaló en otras características (sólidos totales, cenizas), que existen factores entre ellos la raza del animal, edad, condiciones climáticas, alimentación historia clínica del animal, que pueden variar la composición de las propiedades del calostro (Campos y otros, 2007 y Fortín y Perdomo, 2009).

En cuanto a las propiedades calóricas, en relación a la energía en la leche es de 62 Cal/100g. Siendo la energía un factor dependiente del grado de estrés que presente la vaca las semanas anteriores del parto y posteriores al parto, lo que les ocasiona un balance negativo para cubrir sus requerimientos de energía (Hirigoyen, 2014). En lo que respecta a cantidad de energía encontrada en el calostro de las razas de la actual investigación, se dice que la raza Holstein proporciono una energía de 76, 98 Cal/100g y de 154,04 Cal/100g en la raza Jersey. Cabe acotar que como lo resaltó el autor sobre lo que influye en la energía, es posible que la raza Holstein se sometió a un tipo de estrés mayor que en la raza Jersey, factor que influyó en la variación que se pudo observar en una raza y otra. Es de relevante importancia acotar, que los resultados obtenidos del calostro tales como carbohidratos, energía y humedad, fueron comparados con el porcentaje de la leche para estas características, debido a que no se encontró referencias respecto al calostro.

En cuanto a la humedad se encuentra representada en un 84,76% en la Holstein y 73,96% en la Jersey; en los cuales la Holstein está más relacionada con los calores

reportados por la Norma covenin 1077-1997, que estable que la humedad de la leche es de 87 – 88%.

Es preciso hacer referencia en cuanto a los valores representados gráficamente, donde las razas estudiadas (Holstein y Jersey), difieren en algunas características, tal es el caso de los sólidos totales, carbohidratos y grasa se encontraron en un mayor % en la raza Jersey respecto a la raza Holstein, dichos resultados se encuentran relacionados con los establecidos por (Gasque, 2002), quien en su investigación determinó que la raza Jersey es la más rica en grasa y solidos totales.

Análisis Microbiológico del Calostro de raza Holstein y Jersey

La leche como el calostro es un medio potencial para la proliferación de bacterias, aunado a ello se considera que los microorganismos aerobias mesófilas, son el grupo más grande de indicadores de calidad de los alimentos, ya que son bacterias capaces de crecer en un rango de temperatura entre los 15 y 45°C, con un promedio de 35°C. Se considera una leche de buena calidad, cuando el contenido de microorganismos aerobias mesófilas se encuentra por de debajo de 5×10^5 UFC (Unidades formadoras de colonias)/mL, y de muy mala calidad cuando supera los 5×10^6 UFC/mL. Un recuento bajo de aerobias mesófilas, no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena Prescott (citado en Rodríguez, 2013). Sobre la base de los resultados del autor mencionado, se compara con los análisis del calostro en el actual trabajo, verificando que existe relación con el conteo de UFC de aerobias mesófilas de $1,25 \times 10^3$ en la raza Holstein y $5,26 \times 10^4$ en la raza Jersey, por lo que se puede decir, que el calostro de ambas razas estudiadas se encuentra dentro de los parámetros de buena calidad higiénica, como se puede evidenciar en la tabla 5 y 6.

Sumado a los expuesto, según McGuirk y otros (citado en Flores y Romero, 2013), el calostro puede representar una de las primeras exposiciones potenciales de las terneras lecheras a agentes infecciosos. Los expertos han recomendado que el

calostro debe poseer al menos $1,0 \times 10^4$ UFC/mL en el recuento de coliformes totales. De los resultados obtenidos se observó que el calostro tanto de la raza Holstein como la Jersey, la presencia de coliformes totales fue menor de $1,0 \times 10$, esto quiere decir que está dentro de los parámetros microbiológicos establecidos por los autores.

Páez, (2015) demuestra que la ausencia de coliformes y *E. coli*, es indicativo de buena calidad higiénico – sanitaria, ya que su presencia indica contaminación por enterobacterias; de los resultados hallados en su investigación, determinó que no hubo crecimiento para coliformes y *E. coli* en 24 horas de incubación. Al igual que en este trabajo de investigación, no se encontraron colonias de coliformes en todas las muestras, sin embargo para la *E. coli* no se observaron colonias en su mayoría, excepto el ejemplar número 1 de la raza Jersey, donde hubo una elevación de $4,0 \times 10$ UFC, que posiblemente indica contaminación bacteriana.

Por consiguiente Quigley, (2011), determinó en su investigación una elevada contaminación en el calostro de 1×10^6 bacterias totales, de acuerdo a este trabajo, se puede decir que en el calostro es posible encontrar bacterias, lo cual refiere a una contaminación del mismo y no muestra un producto de calidad.

En el programa de ganadería de altura (PROGAL) estación experimental Santa Rosa y estación experimental El Joque, las razas (Holstein y Jersey) cuenta con manejos, tanto alimenticios y de vacunación similares. Es por ende que para los resultados obtenidos en la investigación de las características fisicoquímicas y tres indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*), estas variantes no influyeron en el análisis de los mismos, por lo que se cree que otros factores en cuanto números de partos, edad del animal, condiciones climáticas pudieron interferir en ciertas diferencias como lo refirieron (Fortin y Perdomo, 2009) y (Campos y otros, 2007) mencionados anteriormente.

Acerca de las hipótesis planteadas

En relación a los resultados reportados se rechaza la hipótesis operacional

$(\mu_{\text{Promedio de características FQ (Holstein)}} \neq \mu_{\text{Promedio de características FQ (Jersey)}})$. Y se acepta la

hipótesis nula (μ Promedio de características FQ (Holstein). = μ Promedio de características FQ (Jersey)). Ya que a través del análisis estadístico, mediante la prueba T de student para muestras independientes, se reportó un valor de significancia de 0,656, de tal manera, que es un valor mayor al índice de confiabilidad de 0,05, lo que demuestra que no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos de los dos ejemplares.

Aportes y beneficios del calostro

En la medida que han pasado los años se ha querido buscar una herramienta natural que aporte diversos beneficios para la salud del ser humano (Probst, 2012), es por ello que se descubre un suplemento de amplio espectro a base de calostro que busca fortalecer el organismo tanto en humano como en el animal.

El calostro es sin duda un líquido con varias propiedades que contribuyen en el fortalecimiento del organismo de muchas formas: fortalece el sistema inmunológico, por lo que actúa como preventivo contra el cáncer, ayuda a cicatrizar y eliminar las úlceras y problemas gástricos, actúa como moderador cuando el sistema inmunológico está hiperactivo, como es el caso de las enfermedades autoinmunes. Estabiliza los niveles de glucosa, disminuyendo la necesidad de insulina externa. Disminuye la frecuencia de enfermedades, como: virosis, gripes, asma, herpes y depresiones (Probst, 2012).

Dentro de este orden de ideas se puede decir que el calostro es un valioso producto natural que puede ser aprovechado por su aporte en el desarrollo de la salud del organismo, trayendo consigo beneficios positivos para el animal y ser humano, como también para la elaboración de productos lácteos, recalcando que para fines industriales el calostro que contiene mayor cantidad de sólidos totales, grasa y proteínas es el más aprovechado para tal fin (Salazar, 2007).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas del calostro de raza Holstein encontrados fue de un promedio de 84,76% de humedad, 3,76% de grasa, 4,77% de sólidos totales, 6,81% de proteína, 76,98 Cal/100g de energía.

En la raza Jersey las características fisicoquímicas del calostro determinados fueron de humedad 73,96%, grasa 10,51%, sólidos totales 12,92%, proteína 5,68%, energía 154,04 Cal/100g.

En cuanto al pH, ceniza, densidad y acidez de los calostros estudiados de ambas razas, no se observó diferencia relevante en los resultados obtenidos.

El calostro bovino de la raza Jersey presenta mayor porcentaje de sólidos totales, grasa, carbohidratos y energía respecto a la raza Holstein.

La raza Holstein se obtuvo mayor porcentaje de proteínas y humedad en comparación con la raza Jersey.

De acuerdo al estudio estadístico realizado, prueba T, se determinó que no hay variación significativa entre el calostro de las razas Holstein y Jersey.

En el análisis de los indicadores de calidad higiénica (aerobias mesófilas, coliformes y *E. coli*) se obtuvo un promedio de colonias de $1,25 \times 10^3$ de bacterias aerobias mesófilas en la raza Holstein y $5,26 \times 10^4$ de aerobias mesófilas en la raza Jersey. En lo que respecta para la bacteria *E. coli*, solo se observó crecimiento de $4,0 \times 10$ UFC en la muestra del ejemplar 1 de la raza Jersey.

Dicho esto se considera que los calostros analizados presentan buena calidad higiénica, de acuerdo a las normas establecidas por algunos autores.

Finalmente se puede decir, que de las razas estudiadas (Holstein y Jersey), el calostro que se considera de mayor beneficio tanto para la cría animal como para el ser humano, es el del ganado bovino Jersey, ya que los sólidos totales, grasa, carbohidratos y energía se encuentran en mayor cantidad, y dichas características son las que generan mayor provecho para el consumo y aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo del animal en sus primeras horas de vida.

RECOMENDACIONES

Se recomienda profundizar el tema de la alimentación como posible factor influyente en las variaciones de las propiedades fisicoquímicas.

Existen otras razas productoras de leche, se recomienda comparar el estudio de las características fisicoquímicas y indicadores de calidad higiénica con esta raza y las ya mencionadas en el trabajo, buscando de esta forma si existe variación alguna en las razas.

Se deja abierto el tema a futuras investigaciones, sobre las diferentes variables que pudieran estar influyendo en la variación de las características fisicoquímicas y microbiológicas.

El trabajo realizado sirve como base para futuras investigaciones, tomando en cuenta la determinación de las características fisicoquímicas, así como también se puede implementar, relacionar el estudio de las inmunoglobulinas en el calostro en las diferentes razas productoras de leche, ya que este último, es una característica que abarca una serie de beneficios tanto para el animal recién nacido como para el consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, D. y Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado bovino. *Revista lasallista de investigación*, 2(1), 38 – 42.

Araujo, H. (2014). *Cortes de carne bovina y algo más* [Documento en línea]. Disponible: <http://www.cortesdecarnenovina.blogspot.com/> [Consulta: 2015, Julio 2].

Baldizán, A. Chacón, E. (2007). *Utilización del recurso bosque de los llanos con rumiantes*. Universidad Rómulo Gallegos, Área Ingeniería Agronómica. Coordinación postgrado desarrollo sistemas de producción animal. Universidad Central de Venezuela. Postgrado en producción animal, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias.

Berk, Z. y Braverman, J. (1980). *Introducción a la Bioquímica de los Alimentos*. El Manual Moderno. México.

Briñez, W. Valbuena, E. Castro, G. Fuentes, F. González, D. y Tovar, A. (2002). **Calidad fisicoquímica de las principales marcas de leche pasteurizada consumidas en la ciudad de Maracaibo**. *Revista Científica FCV*. 7(3), 221-230.

Blacut, J. Sahonero, E. y Acosta H. (2009). **Investigación nutricional de la leche materna, mediante la dosificación de sus componentes**. *Revistas Bolivianas* [Revista en línea]. Disponible: <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0004-05252009000300002&lng=pt&nrm=iso&tlng=es> [Consulta: 2013, Febrero11].

Bolívar, D. Echeverry, J. Restrepo, L. Cerón, M. (2009). **Productividad de vacas Jersey, Holstein y Jersey*Holstein en una zona de bosque húmedo montano bajo**

(Bh-MB). *Revista Livestock Research for Rural Development* [Revista en línea]. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd21/6/boli21080.html> [Consulta: 2015, Agosto 12].

Boscán, L. (1976). *Manual de Laboratorio de Industrias Lácteas*. Universidad Simón Bolívar. Caracas.

Castro, A. (2002). *Ganadería de leche* [Libro en línea]. Producción Bovina Tomo I: Editorial Universidad Estatal a distancia. Disponible: <https://books.google.co.ve/books?id=vrlcl2E7rD0C&dq=Manual+de+lecher%C3%A9+para+la+Am%C3%A9rica+Tropical.&sitesec=reviews> [Consulta: 2015, Agosto 12].

Castro, A. (1984). *Producción bovina* [Libro en línea]. Costa Rica. UENED Disponible: <https://books.google.co.ve/books?id=fBTeYDDWIFQC&dq=Producci%C3%B3n+bovina+Castro&sitesec=reviews> [Consulta: 2015, Agosto 7].

Campos, R. Carrillo, A. y Loaiza G. (2007). *El calostro: herramienta para la cría de terneros* [Documento en línea]. Palmira, valle del cauca: Covenep. Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5055/1/romulocamposgaona.20072.pdf> [Consulta: 2014, Julio 12].

Castillo, M. y Suniaga, J. (2008). *Evolución de la producción de leche en el programa de ganadería de altura de la Universidad de Los Andes (PROGAL) y en Venezuela período 2000-2007*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes Mérida.

Charles, A. (2003). *Ciencia de la leche principios de técnica lechera* [Libro en línea]. 3° Edición. Editorial Continental, S. A. de C. V. México. Disponible:

https://books.google.co.ve/books/about/Ciencia_de_la_leche.html?id=bW_ULacGBZMC [Consulta: 2013, Abril 3].

Cornelli, U. (2010). *Modulador fisiológico antioxidante a base de calostro bovino liofilizado y pasteurizado para la protección del estrés oxidativo del tracto gastrointestinal* [libro en línea] ARD Colostrum ®. Italia: Never S.A. de C.V. Disponible: http://www.ozonoterapiamexico.com/admin/adjuntos_productos/colostrum.pdf. [Consulta: 2015, Agosto 6].

Covenin (1982). Norma Venezolana 367: *Leche Fluida. Determinación de la Densidad Relativa*. Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1982). Norma Venezolana 503: Leche Fluida. *Determinación de Grasa. Método de babcock*. Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1983). Norma Venezolana 938: *Leche y Productos Lácteos. Método para la toma de la muestra*. Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1989). Norma Venezolana 1126: *Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico*. Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1993). Norma Venezolana 903: *Leche Cruda*. Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 368: *Leche y sus derivados. Determinación de Cenizas*. Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 370: ***Leche y sus derivados. Determinación de Proteínas.*** Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 658: ***Leche Fluida. Determinación de Acidez Titulable.*** Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 932: ***Determinación de Sólidos Totales.*** Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 1077: ***Leche y sus derivados. Determinación de Humedad.*** Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 3276: ***Alimentos. Recuento de coliformes y de Escherichia coli. Método en placa con películas secas rehidratables (Petrifilm).*** Covenin. Caracas: Fondonorma.

Covenin (1997). Norma Venezolana 3388: ***Alimentos. Recuento de aerobios. Método de placas con películas secas rehidratables (Petrifilm).*** Covenin. Caracas: Fondonorma.

Curay, I. (2012). ***Razas de ganado vacuno lechero*** [Documento en línea]. Disponible: <http://israelcuray1993.blogspot.com/> [Consulta: 2015, Agosto 11].

Donald, H. y Deborah, M. (2009). ***El Calostro. El milagro curador de la naturaleza Traducción libre del libro*** [Documento en línea]. Center for nutritional research. New York: PlenumPress. Disponible: <http://www.sekmo.es/item/41/traduccion-libre-del-libro-calostro-el-milagro-curador-naturaleza/> [Consulta: 2013, Marzo 8].

Durán, H. (2004). **Rotaciones forrajeras para producción de leche**. Programa Nacional de Producción Lechera. [Documento en línea]. Disponible: http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/actividades/documentos/ad_529.pdf [Consulta: 2013, Diciembre 10].

Elizondo, J. (2007). **Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche**. *Agronomía Mesoamericana*. 18(2), 271-28.

Flores, J. Hernández, A. Velásquez, R. (2010). **Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de leche entera y pasteurizada en diferentes lugares de la ciudad San Miguel**. Tesis Ingeniería, Universidad de El Salvador.

Flores, R. Romero, A. (2013). **Calidad del calostro y estatus inmunitario de terneras en su primera semana de vida por medio de la densidad de proteínas séricas en cuatro ganaderías lecheras del departamento de Sonsonate** [Documento en línea]. Tesis Licenciatura, Universidad de El Salvador. Disponible: <http://ri.ues.edu.sv/5279/> [Consulta: 2015, Octubre 18].

Fortín, A. y Perdomo, J. (2009). **Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de inmunoglobulina G y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días de edad** [Documento en línea]. Zamorano, Honduras. Disponible: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/430/1/T2884.pdf> [Consulta: 2015, Octubre 15].

Gasque, R. (2002). **Razas lecheras**. *Archivos de medicina veterinaria*. 37(1). Valdivia.

González, R. Rodríguez, K. Requejo, I. González, J. Peña, B. Nuñez, L. Macías, J. y Robles, P. (2015). **Efecto de la pasteurización sobre la carga bacteriana en calostro bovino**. *Revista Sitio Argentino de producción animal* [Revista en línea].

Disponible: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908/090903.pdf>
[Consulta: 2015, Noviembre 2].

González, R. González, J. Peña, B. Carrillo, J. Robles, P. (2014). **Transferencia de inmunidad pasiva en becerras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. AGROFAZ**, 14 (1), 1 – 5.

Gosta, B. (2003). **Manual de Industrias lácteas**. Madrid: Ediciones mundi- prensa.

Guerrero, M. y Guillen, M. (2009). **Calidad Microbiológica de la leche cruda producida en la ciudad del estado Barinas**. Proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al Título de Licenciado en Bioanálisis, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Mérida – Venezuela 1-2.

Hart, E. (1991). **Análisis Químico de alimentos de Pearson**. 4ta edición. México: Compañía Editorial Continental S.A.

Heinrichs, J. y Colen, J. (2011). **Composition and hygiene of colostrum on Modern Pennsylvania Dairy Farms. Revista Penn State Extension** [Revista en línea]. Disponible: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/calves/colostrum/das-11-171> [Consulta: 2015, Septiembre 8].

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2003). **Metodología de la investigación**. 3° Edición. México: Mc. Graw Hill.

Hirigoyen, D. (2014). **Composición de la leche. Facultad de Veterinaria**. Uruguay [Documento en línea]. Disponible: <file:///C:/Users/3D%20Connection/Downloads/energia.pdf> [Consulta: 2015, Noviembre 2].

Hutjens, M. (2003). **Guía de alimentación**. [Libro en línea]. Hoards Dairyman. Segunda Edición. 58-59.

Disponible: [https://books.google.co.ve/books?id=ljMc9zztMfUC&dq=Hutjens,+M.+\(2003\).+Gu%C3%ADa+de+alimentaci%C3%B3n&sitesec=reviews](https://books.google.co.ve/books?id=ljMc9zztMfUC&dq=Hutjens,+M.+(2003).+Gu%C3%ADa+de+alimentaci%C3%B3n&sitesec=reviews). [Consulta: 2015, Agosto 6].

León, L. Velasco, J: Silva, R. y Suárez, L. (1986). **Propiedades fisicoquímicas del calostro obtenido a las 0, 24, 48 y 72 horas post partum y sometido a 5 períodos de congelación**. *Revista Agraria Científica* 2(1), 75 – 78.

Líldo, N. y Ramírez, I. (2005). **Evolución de la ganadería Bolivariana en Venezuela**. *Mundo pecuario*. 1(2), 41-43.

Maya, G. y Topete, P. (2010). **Manual: crianza de becerras en pastoreo** [Documento en línea]. Disponible: <http://www.chapingo.mx/zootecnia/assets/ftcrianza.pdf> [Consulta: 2013, Marzo 20].

Matamala, N. (2014). **Evaluación en terreno de la calidad del calostro en vacas de lecherías de alta producción, medido a través de dos métodos** [Documento en Línea]. Universidad de Chile. Disponible: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131831> [Consulta: 2015, Septiembre 8].

Mcdonald, P. Edwards, R. Greenhalph, J. Morgan. C. (1999). **Nutrición animal** (trad. por R. Sanz Arias). Zaragoza: Acirbia.

Muller, L. y Ellinger, D. (1981). **Colostrat immunoglobulin concentrations among dairy breedsof dairy cattle**. *DairySci*, 64:1727-1730.

Ortega, R. (2004). **Importancias de las grasas en la alimentación** [Documento en línea]. Departamento de nutrición. Universidad Complutense. Madrid. Disponible:

http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf

[Consulta: 2014, Noviembre 4].

Organización panamericana de la salud (1960). **Métodos químicos para el análisis de los productos lácteos**. República Dominicana: Amigos del hogar.

Padilla, P. Chacón, E. y Contreras, J. (2006). **Nuevas opciones para la producción de leche en Venezuela. Estudio de caso en el suroeste andino**. Programa de Extensión de Pasteurizadora Táchira, C.A.

Páez, A. (2015). **Concentración de inmunoglobulinas de calostro bovino utilizando tecnología de membranas** [Documento en línea]. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9413/1/UPS-QT07127.pdf> [Consulta: 2015, Agosto 12]

Palella, S. y Pestana, M. (2010). **Metodología de la Investigación Cuantitativa**. 2º Edición. Caracas: Fedupel.

PROGAL, (1975). Boletín descriptivo del Programa para el desarrollo de la ganadería lechera en las Zonas Altas de la Región de Los Andes. Universidad de los Andes. Mérida.

Probst, S. (2012). **Proyecto nueva vida II, C.A** [Documento en línea]. Disponible: <http://spcolostrum.blogspot.com/> [Consulta: 2015, Agosto 12].

Quigley, J. (2011). **Bacteria in colostrum – how are we doing?** [Documento en línea]. Disponible: www.Calfnotes.com [Consulta: 2014, Junio 20].

Rodríguez, K. (2013). *Evaluación del uso de flameado de ubres en la población de mesófilos aerobios, E. coli, coliformes y mastitis subclínica en leche cruda de bovino*. Universidad técnica de Cotopoxi.

Rogers, G. (2007). **Inmunidad materna y salud del Becerro, operaciones veterinarias para ganado de carne**. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.brahmanjournal.com/research-maternal-sp.html> [Consulta: 2013, Marzo 3].

Sabino, C. (2002). *Como Hacer una Tesis*. 3° Edición (Revisada y aumentada). Caracas: Panapo.

Salazar, J. (2007). **Alimentación y Manejo del Calostro en el Ganado de Leche**. *Agronomía Mesoamericana* 18(002), 271-281.

Salazar, J. Jayarao, B. Heinrichs, A. (2008). **Pasteurización de calostro: efectos sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulinas G**. *REDVET*. 9, (9), 2-3.

Sarker, S. Casswall, T. Mahalanabis, D. (1998). **Successful treatment of rotavirus diarrhea in children with immunoglobulin from immunized bovine colostrum**. *The pediatric infectious disease journal*. 17(12), 1149-1154.

Schnettler, V. (1998). *Composición química del calostro de vacas de lechería*. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Chile.

Tamayo, M. (2001). *El proceso de investigación científica*. 2° Edición. México: Limusa.

Vásquez, E. Pérez, E. Hurtado, L. Alcántara, L. (2014). **Evaluación de la calidad microbiológica de la leche:** revisión sistemática 2003 a 2013. *Revista Iberoamericana de ciencias* ISSN 2334-2501. 2-4.

Tsioulpas, A. Grandison, Lewis, M. (2007). **Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation.** *Journal American Dairy Science Association* [Revista en línea]. Disponible: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)71969-0/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)71969-0/abstract) [Consulta: 2015, Octubre 15].

Villegas, M. y Carrera, F. (2004). *Evaluación de la calidad Fisicoquímica y Microbiológica de la Leche cruda que se expende en el Cantón Bolívar provincia del Carchi.* Tesis de Grado no publicada. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

www.bdigital.ula.ve

ANEXOS

www.bdigital.ula.ve

Anexo 1. Cuadro Registro estación experimental El Joque y Santa Rosa.

Caracterización Físicoquímica y presencia de Tres indicadores de calidad higiénica (Aerobias <i>merófilas</i> , coliformes y <i>E. coli</i>) en el Calostro de Vaca de Raza Holstein y Jersey criadas en PROGAL, Estado Mérida						
Toma de muestra de calostro bovino raza Holstein para la valoración de: Toma de Muestra: estación experimental El Joque			Propiedades físicoquímicas (humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas, grasas, acidez, pH, densidad, carbohidratos, energía).			
			Tres indicadores de calidad higiénica (Aerobias <i>merófilas</i> , coliformes y <i>E. coli</i>)			
Datos relacionados con la toma de muestra y sobre la raza Bovina						
Número	Cantidad	Hora transcurrida después del parto	Edad	Peso	Alimentación	Número de Gesta
1	500 mL	72	4 años	500 kg	10 kg diario 5 c/o	3°
2	500 mL	16	4 años	630 kg	10 kg diario 5 c/o	3°
3	500 mL	14	2 años	500 kg	10 kg diario 5 c/o	1°
4	500 mL	4	5 años	600 kg	10 kg diario 5 c/o	5°
5	500 mL	48	4 años	630 kg	10 kg diario 5 c/o	3°
6	500 mL	36	3 años	430 kg	10 kg diario 5 c/o	1°
7	500 mL	48	4 años	620 kg	10 kg diario 5 c/o	4°
8	500 mL	12	4 años	580 kg	10 kg diario 5 c/o	3°
9	500 mL	14	2 años	450 kg	10 kg diario 5 c/o	1°
10	500 mL	32	3 años	500 kg	10 kg diario 5 c/o	1°

Observaciones: _____

Caracterización Fisicoquímica y presencia de Tres indicadores de calidad higiénica (Aerobias <i>mesófilas</i> , coliformes y <i>E. coli</i>) en el Calostro de Vaca de Raza Holstein y Jersey criadas en PROGAL, Estado Mérida						
Toma de muestra de calostro bovino raza Jersey para la valoración de:			Propiedades fisicoquímicas (humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas, grasas, acidez, pH, densidad, carbohidratos, energía).			
Toma de Muestra: estación experimental Santa Rosa			Tres indicadores de calidad higiénica (Aerobias <i>mesófilas</i> , coliformes y <i>E. coli</i>)			
Datos relacionados con la toma de muestra y sobre la raza Bovina						
Número	Cantidad	Hora transcurrida después del parto	Edad	Peso	Alimentación	Número de Gesta
1	500 mL	7	2 años	500 kg	10 kg diario 5 c/o	1º
2	500 mL	24	5 años	630 kg	10 kg diario 5 c/o	3º
3	500 mL	48	3 años	500 kg	10 kg diario 5 c/o	1º
4	500 mL	32	4 años	600 kg	10 kg diario 5 c/o	1º
5	500 mL	36	6 años	630 kg	10 kg diario 5 c/o	4º
6	500 mL	36	6 años	430 kg	10 kg diario 5 c/o	5º
7	500 mL	32	3 años	620 kg	10 kg diario 5 c/o	1º
8	500 mL	72	4 años	580 kg	10 kg diario 5 c/o	1º
9	500 mL	48	2 años	450 kg	10 kg diario 5 c/o	1º
10	500 mL	32	5 años	500 kg	10 kg diario 5 c/o	3º

Observaciones:

www.bdigital.ula.ve

Anexo 2. Carta de consentimiento a PROGAL

 **FARMACIA Y BIOANÁLISIS**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

ESCUELA DE FARMACIA

Departamento Ciencia de los Alimentos

Mérida, 08 de Abril de 2013

Ciudadano
Prof. Mayela Castillo
Coordinadora de la Línea Producción Animal
Director de PROGAL
Su Despacho

Reciba un cordial saludo me dirijo a usted muy respetuosamente, en la oportunidad de presentarle a la Bachiller Jenny C. Graterol M. de C.I.Nº 18.706550, estudiante de Bioanálisis y al mismo tiempo solicitar de sus buenos oficios, el asesoramiento respectivo y colaboración en cuanto al desarrollo del Proyecto de Investigación intitulado: "Caracterización Físicoquímica y Microbiológica del calostro de la vacas Holstein y Jersey". Para el desarrollo de este proyecto quisiéramos contar con la aprobación de la toma de muestras de las vacas de PROGAL (Holstein y Jersey) para realizar los análisis físicoquímicos y microbiológicos.

Agradeciendo todo lo que puedan aportarnos.

Sin más a que hacer referencia

Atentamente



Farm. Bertha Santiago
Tutor Académico
Departamento de Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis
teléfono: 02742403474


23/04/13

Sotter Campus de Oro, detrás del Hospital Universitario
Teléfax: 0274 - 2403443. Telf: 2403473. Mérida, Venezuela

Mérida, 19 de Noviembre de 2013

Ciudadano
José Suniaga
Director de IIAP
Atención a la Prof. Mayela Castillo y al Prof. Miguel Ilijas. Director de PROGAL
Presente

Reciba un cordial saludo, me dirijo a ustedes, en la oportunidad de manifestarle que debido a contratiempos que se suscitaron con el paro prolongado de profesores y empleados en la Universidad de los Andes, el proyecto de Tesis de la Bachiller: **Jenny Graterol**, de Cédula de Identidad N° 18.706550, estudiante del 6to semestre de Bioanálisis, de la Facultad de Farmacia de la Universidad de los Andes, titulado "Caracterización Fisicoquímica y Microbiológica del Calostro de la Vaca, de 2 razas Holsten y Jersey de PROGAL Y JOQUE, del Estado Mérida", se retrasó, es por este motivo que volvemos a retomar actividades en el mismo, solicitándole de nuevo toda la colaboración posible en la recolección de las muestras, bajo la supervisión del personal técnico de PROGAL Y JOQUE, y todo el asesoramiento que ustedes nos puedan brindar, para hacer posible el desarrollo de este trabajo de investigación, mil disculpas por no participar antes, le agradezco enormemente su apoyo.

Sin más a que hacer referencia
Atentamente


Farm. Bertha Santiago
Tutora Académica
Departamento de Ciencia de los Alimentos
Facultad de Farmacia y Bioanálisis
De la Universidad de los Andes



Sector Campo de Oro, detrás del Hospital Universitario
Telefax: 0274 - 2403443. Telf: 2403473. Mérida, Venezuela

Anexo 3. Asepsia de los pezones de la vaca



Anexo 4. Recolección de las muestras de calostro



Anexo 5. Siembra para el Recuento de *E. coli* y coliformes



Anexo 6. Incubación de las placas petrifilm para el Recuento de aerobias mesófilas, coliformes y *E.coli*



Anexo 7. Peso de la muestra de calostro para el procesamiento de la humedad



Anexo 8. Peso del picnómetro con la muestra de calostro para determinar la densidad



Anexo 9. Adición de H_2SO_4 para la determinación de la grasa



Anexo 10. Titulación con HCl para la determinación de proteínas



Anexo 11. Titulación con NaOH para la determinación de la acidez



Anexo 12. Medición del pH

