

**VALORACIÓN DE TRES DIETAS LÍQUIDAS EN LA CRIANZA DE TERNEROS  
Y SU INFLUENCIA EN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE  
LA CARNE.**

**CARLOS ANDRÉS SUÁREZ GRIMALDOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
MÁLAGA  
2015**

**VALORACIÓN DE TRES DIETAS LÍQUIDAS EN LA CRIANZA DE TERNEROS  
Y SU INFLUENCIA EN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE  
LA CARNE**

**CARLOS ANDRÉS SUÁREZ GRIMALDOS**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Zootecnista**

**Director  
YESID ROLANDO MILLÁN CÁRDENAS  
Zootecnista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
MÁLAGA  
2015**

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A la memoria de mi hermano del alma **FERNANDO MORENO RANGEL** por ser esa fuerza espiritual que siempre me acompaña y me llena de fortaleza cuando siento que ya nada tiene sentido y que mis fuerzas se acaban

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

A mi tío y a mi madre por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por colaborarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

**“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer,  
Alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.**  
**Thomas Chalmers**

## AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por darme la oportunidad de poder lograr uno más de mis sueños porque siempre ha estado presente en mi toma de decisiones especialmente en mis momentos más difíciles. Gracias a Dios por no abandonarme nunca.

Aprovecho esta oportunidad para agradecer a todas aquellas personas que de una forma u otra me apoyó durante este largo trayecto.

A mi hermano del alma **FERNANDO MORENO RANGEL** por ser siempre la luz que ilumina cada paso que doy y anqué hoy no está físicamente entre nosotros deseo compartir con él este logro alcanzado.

A mi tío **LUIS HERNÁN SUAREZ SILVA** a mi madre **AMINTA GRIMALDOS SÁNCHEZ** quienes gracias a sus esfuerzos y sacrificios lograron hacer de mí una mejor persona.

A mi director **YESID ROLANDO MILLÁN** Cárdenas mil gracias por su entrega a la realización de mi proyecto a su apoyo incondicional y a las largas jornadas de trabajo

Por último a mis Amigos **Nelson Enrique Roa Dueñez, Belcy Carine Angarita Barajas, Cristian David López Aceros, Miguel Ángel Cáceres Suarez, Lina María Celis Sanabria, Carlos Alberto Pacheco, Melisa Camperos, a Hernando** y su familia. y a todos los demás quienes de una u otra manera me impulsaron a llegar a la meta, a todos ello infinitas gracias.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PROBLEMA	17
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. MARCO REFERENCIAL	20
3.1 ANTECEDENTES	20
3.2 MARCO TEÓRICO	25
3.2.1 Sistema de Crianza de terneros	25
3.2.2 Fisiología de la digestiva del ternero	28
3.2.3 Alimentación de terneros con leche de vaca	31
3.2.4 Sustitutos de leche	32
3.2.5 Ventajas del uso de lacto-reemplazadores	33
3.2.6 Subproductos de la leche	35
3.2.7 Cuánta leche de transición debe de ser administrada por día:	36
3.2.8 Frecuencia de alimentación	37
3.2.9 Método de alimentación	37
3.2.10 Temperatura de la leche	37
3.2.11 Tipos de leche	37
3.2.12 Efecto de la dieta líquida en el consumo de dieta sólida	39
3.2.13 Suministro de dieta sólida	39
3.2.14 Conversión alimenticia	40

3.2.15 Eficiencia alimenticia	41
3.2.16 Factores que afectan la eficiencia alimenticia	41
3.2.17 causas potenciales de una baja eficiencia alimenticia	41
3.2.18 Ganancia de Peso Diario	42
3.2.19 Estructura, composición química y calidad industrial de la carne	42
3.2.20 estructura del tejido muscular estriado	44
3.2.21 Composición química	45
3.2.22 Proteínas	45
3.2.23 Agua	47
3.2.24 Lípidos	47
3.2.25 Carbohidratos	47
3.2.26 Aspectos sensoriales y organolépticos de la carne de vacuno	48
3.3 MARCO CONCEPTUAL	49
3.4 MARCO LEGAL	52
4. DISEÑO METODOLÓGICO.	53
4.1 LOCALIZACIÓN	53
4.2 MÉTODOS	53
4.2.1 Tipo de estudio	53
4.2.2 Diseño experimental	54
4.2.3 Variables a evaluar	54
4.2.4 Tratamientos	54
4.2.5 Duración del ensayo	55
4.2.6 Manejo del ensayo	55
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
5.1 APORTE NUTRICIONAL DE CADA UNA DE LAS DIETAS	62
5.2 COMPORTAMIENTO EN EL CONSUMO DE LOS TRATAMIENTOS	63
5.3 GANANCIA DE PESO	66

5.4 CONVERSIÓN Y EFICIENCIA ALIMENTICIA DE LAS DIETAS	70
5.5 RENDIMIENTO DE LA CANAL	72
5.6 MERMA DE LA CANAL	75
5.7 CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA CARNE OBTENIDA DE LA CANAL DE LOS TERNEROS	75
5.7.1 Proteína	76
5.7.2 pH	77
5.7.3 Capacidad emulsificante	78
5.7.4 Actividad de agua Aw:	79
5.7.5 Capacidad de Retención de Agua:	80
5.8 EFICIENCIA TÉCNICO ECONÓMICO DE LAS DIETAS INVOLUCRADAS EN EL ESTUDIO	81
6. CONCLUSIONES	84
7. RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFIA	87
ANEXOS	93

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Animales utilizados en el estudio.	56
Figura 2. Suministro de alimento en balde.	57
Figura 3. Vaca normando utilizada para el estudio.	59
Figura 4. Pesaje de terneros.	60
Figura 5. Peso de la canal.	61
Figura 6. Comportamiento del consumo de alimento en litros, de las dietas objeto de estudio.	64
Figura 7. Ganancia de peso (kg) por semana por tratamiento.	68
Figura 8. Peso en Kg de los animales por tratamientos	69
Figura 9. Conversión alimenticia.	71
Figura 10. Eficiencia de los tratamientos evaluados.	72
Figura 11. Rendimiento de la canal.	73
Figura 12. Comportamiento de las canales del estudio en Kilogramos.	74
Figura 13. Análisis del pH de los diferentes tratamientos.	78
Figura 14. Determinación de la capacidad emulsificante.	79
Figura 15. Determinación Capacidad de agua Aw.	80
Figura 16. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua.	81

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Análisis de varianza de un factor para el consumo de alimento.	66
Tabla 2. Análisis de varianza de un factor para la variable ganancia diaria de peso en gramos.	70

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Reporte de resultados laboratorio (proteína)	93

## RESUMEN

**TÍTULO:** VALORACIÓN DE TRES DIETAS LÍQUIDAS EN LA CRIANZA DE TERNEROS Y SU INFLUENCIA EN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA CARNE.

**AUTOR:** CARLOS ANDRES SUAREZ GRIMALDOS. \*\*

**PALABRAS CLAVES:** DIETA, LACTOREEMPLAZADOR, CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA CARNE.

### DESCRIPCIÓN:

Se evaluó la influencia de dietas líquidas: leche entera (T0), Mezcla de lactoreemplazador y suero dulce (T1) y lactoreemplazador (T2), en la crianza de terneros y algunas características tecnológicas de la carne, en un experimento realizado bajo los parámetros del método científico, utilizando animales, obtenidos de las fincas ganaderas dedicadas a la producción de leche, cercanas al área de influencia del ensayo; distribuidos en un diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos, dos repeticiones, donde cada animal constituyó una unidad experimental.

Bajo las condiciones del estudio, se encontró que el consumo promedio de alimento está entre 6.2 (T2) y 6.6 (T0 y T1) litros diarios, la ganancia diaria de peso entre los 491 g (T2) y 625 g (T0), la conversión alimenticia fue de 10,6:1 para el tratamiento testigo, la dieta más eficiente, corresponde a la que utilizó como base alimenticia la leche entera (T0), ya que por cada litro de alimento que consumieron los terneros, ganaron 94 g de peso y los animales de mayor rendimiento en la canal fueron lo que se alimentaron con lactoreemplazador (58%).

En promedio se obtuvo: proteína de la carne 22,89%, pH 5,53, capacidad emulsificante 3,916 g aceite/g proteína, actividad de agua 0,96, capacidad de retención de agua 60%, existiendo variaciones representativas en el pH y la capacidad de retención de agua, concluyendo que las características organolépticas de la carne de ternero, favorecen su utilización en los procesos de transformación cárnica.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Zootecnia. Director: Yesid Rolando Millán Cárdenas, Zootecnista.

## ABSTRACT

**TITLE:** LIQUID DIETS CONSIDERING THREE IN RAISING CALVES AND ITS INFLUENCE ON SOME MEAT TECHNOLOGICAL FEATURES \*

**AUTHORS:** CARLOS ANDRES SUAREZ GRIMALDOS.\*\*

**KEYWORDS:** DIET, LACTOREEMPLAZADOR, TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE MEAT.

### DESCRIPTION:

The influence of liquid diets were evaluated: whole milk (T0), mix milk replacer and fresh serum (T1) and milk replacer (T2), in raising calves and some technological characteristics of meat, in an experiment conducted under the parameters of scientific method, using animals, obtained from livestock farms engaged in milk production, close to the area of influence of the test; distributed in a completely randomized design, with three treatments, two replications, where each animal was an experimental unit.

Under the conditions of the study, it was found that the average food consumption is between 6.2 (T2) and 6.6 (T0 and T1) liters per day, the daily weight gain between 491 g (T2) and 625 g (T0), the Feed conversion was 10.6: 1 for the control treatment, more efficient diet, corresponds to the food base used as whole milk (T0), and that for every liter of food consumed calves gained 94 g animal weight and higher performance in the canal were what fed milk replacer (58%).

On average it was obtained: meat protein 22.89%, pH 5.53, 3.916 g oil emulsifying capacity / g protein, 0.96 water activity, water holding capacity 60%, with representative variations in pH and the water holding capacity, concluding that the organoleptic of veal, characteristics favor their use in meat processing processes.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Zootecnia. Director: Yesid Rolando Millán Cárdenas, Zootecnista.

## INTRODUCCIÓN

Es importante resaltar que, cuando la producción y la productividad animal son el resultante de múltiples variables intervinientes y determinantes tales como salud, genética, alimentación, manejo y factores económicos, es necesario resaltar la importancia del factor alimentario, ya que se puede disponer de un excelente sustrato genético, muy bien manejado tanto desde el punto de vista sanitario como zootécnico, pero si la alimentación es insuficiente o desbalanceada, la producción y la productividad disminuyen hasta lesionar la rentabilidad de la explotación, ya que se debe recordar que este parámetro constituye el principal costo variable en toda explotación animal.

Adicionalmente, El creciente interés de los consumidores hacia la obtención de productos seguros, y que presenten efectos favorables para la salud. Los consumidores demandan cada vez más este tipo de productos, como consecuencia, la competitividad en el sector de la producción de carne y leche, habrá que ligarla a la capacidad de producir nuevos productos diferenciados, con características especiales.

Por lo anterior, la explotación bovina en Colombia amerita una mayor atención, para encontrar verdaderos niveles de productividad y competitividad, que permitan generar un protagonismo necesario para la economía de este sector, aportando elementos para mejorar los índices económicos, sociales, tecnológicos y ambientales de las ganaderías, debido a que la productividad continúa estancada, limitando el desarrollo del mercado.

Una de las alternativas que puede dinamizar y generar cambios notables en la producción ganadera, es el estudio de la crianza artificial del ternero, que sin duda alguna, es un tema muy importante en cualquier explotación que esté dedicada a

la producción de leche, carne o doble propósito, debido a que de esta manera, se busca hacer más eficientes los diferentes métodos de crianza buscando resultados prácticos y económicos para de este modo generar en la ganadería un negocio rentable y sostenible por la importancia que representa el ternero debido a que durante el periodo de cría y levante los animales demandan una cantidad significativa de recursos, y uno de los más importantes es el alimento que sin lugar a duda, es uno de los más costosos y del cual depende el buen desarrollo de los animales y por ende el éxito del hato; es por esta razón, que en la actualidad ha tomado un gran auge la adopción de tecnología que busca disminuir costos en estas etapas , buscando el remplazo de la leche por otros productos que aseguren mejores o por lo menos los mismos resultados a bajos costos sin dejar de lado la salud y el bienestar de los animales. De acuerdo a lo anterior el mercado ofrece la utilización de sustitutos lecheros que son a bajos costos, comparado con el valor de comercialización la leche, lo que hace que el productor no destine la leche que se produce en finca para la crianza de terneros y mejor aproveche sustitutos para la alimentación de estos animales, mejorando la rentabilidad de su explotación, donde disminuye el costo de crianza y pueda mantener sus animales, el cual es el objetivo del estudio.

## 1. PROBLEMA

En el campo de la producción animal dependiendo del producto a obtener se busca las condiciones ambientales, alimenticias y genéticas para alcanzar el propósito deseado. La actividad productiva de la provincia de García Rovira y en especial de zona objeto de estudio está representada por el sistema de producción con ganadería de leche en una zona típica de economía campesina, donde la leche constituye la principal fuente de ingresos de los productores y de la cual depende la estabilidad económica y social de la región.

Normalmente, en las explotaciones lecheras de selección, venden sus animales machos al nacer, reservando solo un número mínimo de ellos que por sus características fenotípicas y/o cualidades genotípicas, pueden ser destinados a fomento debido a que no les conviene mantener machos, ya que al nacer el ternero se comporta como animal monogástrico o de un solo estómago, dependiendo directamente de la leche como base de alimentación, que podría paulatinamente irse cambiando por un alimento sólido, es por esto que los eliminan a temprana edad del hato.

Sin embargo, este potencial de carne podría ser aprovechado si se pudiesen usar sistemas económicos de alimentación y manejo, lo que permitiría aumentar la eficiencia productiva general de la explotación.

El escaso conocimiento que se tiene sobre las características y las ventajas de los sistemas tecnificados de crianza de terneros en García Rovira, ha hecho que se limite el desarrollo de alternativas técnicas, productivas, viables y sostenibles, con el propósito de obtener productos de origen animal de alta calidad, destinados a la obtención de materia prima adecuada para el procesamiento y obtención de productos cárnicos.

Adicionalmente, esta situación afecta de forma directa la sustentabilidad de las empresas destinadas a la producción de derivados cárnicos en la región, ya que en la actualidad no se dispone de oferta de materia prima adecuada para su transformación haciendo que el producto final no posea las características organolépticas y tecnológicas óptimas que le permita competir en igualdad de condiciones con las líneas provenientes de empresas reconocidas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la influencia de tres dietas líquidas la crianza de terneros y algunas características tecnológicas de la carne, para la elaboración de productos cárnicos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar el aporte nutricional de cada una de las dietas objeto de estudio: leche entera y suero láctico dulce.

Evaluar el comportamiento en el consumo de alimento de los terneros, tomando como referencia la aceptación de las dietas objeto de estudio.

Analizar el comportamiento del animal en relación a la ganancia de peso vivo en Kg/animal/día, tomando como punto de partida, el consumo de nutrientes aportados por las dietas evaluadas.

Evaluar la conversión y la eficiencia de cada una de las dietas estudiadas, con base en el consumo de nutrientes y ganancia de peso vivo.

Determinar el comportamiento de la canal, peso de la canal caliente Kg, peso de la canal fría en kg y rendimiento de la carcasa.

Conocer algunas características tecnológicas de la carne obtenida de la canal de los terneros evaluados como son: pH, capacidad de retención de agua, capacidad emulsificante, capacidad ligante, disponibilidad de proteína.

Evaluar la eficiencia técnico económico de las dietas involucradas en el estudio.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 ANTECEDENTES

La creciente necesidad que tiene el productor ganadero por hacer de sus diferentes procesos actividades más eficaces y eficientes orientadas a la productividad exitosa de sus hatos ganaderos lo han llevado a incursionar en alternativas que conduzcan a la reducción de los costos de las diferentes materias primas para la alimentación de su ganado, es así como comienza a buscar alternativas viables que garanticen el adecuado crecimiento de sus animales mediante la implementación de otra dietas líquidas que proporcionen al ternero el mismo valor nutricional que posee la leche pero con la diferencia en cuanto a la disminución de costos.

Cuando se habla de alimentación en las primeras etapas de vida del ternero y de reducir costos se busca sustituir la leche por dietas con valores nutricionales semejantes a esta. La dieta líquida (agua y leche o sustituto lácteo), aporta entre el 60 y 70% de los requerimientos proteicos y energéticos para cubrir sus necesidades de mantenimiento y crecimiento cuando están en un ambiente de confort térmico (Conzolino, 2011) <sup>1</sup>, donde sustenta que el aporte de la proteína láctea es el punto de mayor relevancia. Esto es así debido a que la capacidad digestiva y enzimática de un ternero lactante es muy limitada, por lo que lograr un porcentaje de digestibilidad elevado con componentes no lácteos es un desafío. La crianza artificial exige imitar en gran medida la acción de la vaca ya sea en los cuidados del ternero como en los aportes nutricionales. Cuando un sustituto contiene alta concentración de proteína láctea en su composición, el "arranque"

---

<sup>1</sup>.CONZOLINO, Gastón. Bienestar en la crianza de terneros. [online] Córdoba, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal, 2011. p.3 [Consultado Mayo 2015] Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/cria\\_artificial/21-bienestar.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/21-bienestar.pdf)

del ternero se verá acelerado ya que su potencial de digestión maximizará los beneficios del aporte líquido.

En la crianza artificial de los terneros el costo más relevante lo constituye la alimentación. Por tal motivo, la tendencia en la crianza se ha orientado fuertemente a simplificar el manejo y a reducir el costo de alimentación. Entre las formas de lograrlo está acortar el tiempo de suministro lácteo hasta una edad en que no se afecte el ritmo de crecimiento de los animales. Otra forma es sustituir la leche entera por sustituto lácteo, sistema que no es nuevo y su uso depende de la relación de precio entre leche y sustituto lácteo. Los primeros sustitutos lácteos se elaboraron en los años 50 usando como materias primas leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal. Dichos productos tuvieron una utilización muy limitada, debido probablemente a su bajo contenido en grasa (10% respecto al 30% de la leche entera) y a los rudimentarios sistemas que existían para sacar la leche descremada. Esto provocaba serios problemas digestivos a los terneros puesto que no poseen las enzimas para digerir las proteínas desnaturalizadas resultantes de la aplicación de éstos procesos (Moreno 2004) citado en Landa, (2013)<sup>2</sup>.

En la década de los 60, el precio de la caseína, sufre un gran incremento debido a los reajustes del sector lácteo en grandes países productores como Australia y Nueva Zelanda. Con esta alza, investigadores y fabricantes de sustitutos lecheros en Estados Unidos comenzaron a buscar nuevas alternativas para su formulación, llevándolos a utilizar otros ingredientes en la elaboración de sustitutos solubles como harina de carne, harina de soya, levaduras de cerveza, concentrados solubles de pescado y harina de trigo. En los años 80 con el desarrollo de la tecnología, aumentó la utilización de materias primas alternativas, especialmente

---

<sup>2</sup>. LANDA RUIZ, José Fernando. Efecto del lactoreemplazador CALFMILK® sobre el desempeño productivo en terneros lactantes de razas lecheras. [online] Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, 2013. p.7 [Consultado Mayo 2015] Disponible en: [http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS\\_7/Ingenieria%20Agronomica/45.pdf](http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria%20Agronomica/45.pdf)

los subproductos de la soya que comienzan a ser económicamente interesantes. Esto solucionó los problemas de aporte de proteína y fue a principio de los 90 cuando se desarrolló en Europa sofisticados procesos de incorporación de grasas y se aprovecha para utilizar con mayor eficiencia materias primas como el aceite de coco o el de pescado.

Una de las ventajas más notables en la crianza artificial del ternero es la posibilidad de utilizar subproductos de la industria lechera y derivados, cuyos precios son inferiores que la leche entera. El desarrollo tecnológico de la producción de terneros ha permitido que se hayan obtenido resultados satisfactorios en el uso de sustitutos lecheros, Garzón (2007)<sup>3</sup> discute como la edad de inicio del consumo de sustituto, las cantidades ofrecidas, los niveles de reconstitución y la frecuencia de suministro modifican el esquema de alimentación de los terneros, valorando como con el uso de sustituto lechero, es posible ahorrar 180 litros de leche fresca por ternero, comparado con la utilización de leche fresca, con un Kg. de sustituto lechero, se pueden sustituir 5,81 litros de leche. Con el conocimiento actual es posible diseñar estrategias de manejo que permitan el empleo de sustitutos lecheros en la alimentación de terneros, ya que reduce el costo de la crianza y destinar aproximadamente el 50 % de la leche que consume el ternero, para el consumo humano.

Según otra de las alternativas en la alimentación artificial del ternero está ligada a la utilización de otros sub productos como lo es el suero de quesería, en tiempos pasados cuando las distancias entre los lugares donde se producía el queso se recolectaba el suero y era empleado para alimentar vacas, becerros o cerdos. Se han hecho numerosos estudios para optimizar las raciones de vacas en lactación y

---

<sup>3</sup> GARZÓN QUINTERO, Berta. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros [online]. En: Revista Electrónica de Veterinaria, Departamento Producción Animal, Universidad Agraria de la Habana, 2007 vol 5. p.1 [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf>

de becerras donde Agudelo, et al., (2004)<sup>4</sup> llegaron a la conclusión que 40 kg de suero equivalen a 1 Kg de alimento balanceado; que el suero ácido provoca desgaste de los dientes y corrosión de los tanques de almacenamiento; que el suero condensado se considera de igual valor nutritivo que la melaza. Por otra parte es importante resaltar las bondades del suero ya que en la fabricación de queso se coagulan algunas proteínas y parte de la grasa natural de la leche. Sin embargo, en el suero permanece casi el 50 % de las proteínas, minerales pero con deficiencias energéticas estimadas en un 50% y vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K) comparada con la leche entera.

Según Teniza (2008)<sup>5</sup> las proteínas del suero lácteo representan una mezcla variada de proteínas, las cuales tienen una serie de efectos biológicos, que van desde un efecto anti cancerígeno hasta efectos en la función digestiva; sus principales propiedades son:

- a) emulsificantes muy efectivas,
- b) solubles a pH bajos,
- c) apropiadas en productos acidificados,
- d) buena capacidad de gelatinización.
- e) aumentan la viscosidad
- f) termolabilidad y precipitando progresivamente con los tratamientos térmicos

---

<sup>4</sup>AGUDELO GÓMEZ, Divier Antonio [...y otros]. Sistemas de levante en crías de vacuno. [online].Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Facultad de Industrias Pecuarias, 2004. p.80.[Consultado octubre 2014]Disponible en: <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/077-82%20Sistemas%20de%20levante%20en%20cr%C3%ADas%20de%20vacuno.pdf>

<sup>5</sup>TENIZA GARCÍA, Ogilver. Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reusó del mismo. [Online]. Tlaxcala, México: Instituto Politécnico Nacional Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, 2008. p.107 [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8662/Tesis%20de%20Grado%20Ogilver.pdf?sequence=1>

Las proteínas obtenidas del suero de la leche, después de precipitar la caseína, tienen propiedades hidratantes y emulsificantes mejores que en la leche, El suero más útil para obtener proteínas es aquel procedente de la coagulación de la caseína con enzimas (renina), se le conoce con el nombre de suero “**dulce**”, en cambio las obtenidas del suero “**ácido**” son de baja calidad. Tal como aparece en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Composición del suero de queserías.**

Concentración, % peso		
Componentes	Suero dulce	Suero ácido
Agua	93	93
Grasa	0.3	0.1
Proteínas	0.8	0.6
Lactosa	4.9	4.3
Cenizas	0.56	0.46
Ácido láctico	0.2-0.3	0.7-0.8

Fuente: Armstrong, 1986.

Las proteínas solubles al ser sometidas al calor son desnaturalizadas lo que conduce a un desorden de la estructura de sus moléculas que se agregan bajo la acción del agua formando flóculos, es decir el calor provoca la insolubilización de las proteínas solubles. La solubilidad de las proteínas depende también del contenido en sales de la solución. Presentan propiedades espumantes y emulsionantes que las adecuan para su utilización en la INDUSTRIA CÁRNICA y en panadería.

Saucedo, et al., (2005) <sup>6</sup> evaluaron dos sustitutos comerciales de leche en la alimentación de becerros de 21 a 60 días de edad durante la crianza, en la etapa predestete, donde utilizaron 40 becerros Holstein. Estos consumieron 4 L de calostro en las primeras 12 horas de nacidos y 4 litros de leche entera desde los 2 hasta los 20 días de edad. Posteriormente, se asignaron al azar a uno de tres tratamientos: A) 4 litros de leche entera por día; B) 4 litros de sustituto de leche de fabricación nacional por día, y C) 4 litros de sustituto de leche importado por día. El peso vivo a los 60 días fue mayor ( $P < 0.05$ ) en el grupo A ( $62.29 \pm 1.29$  kg) que en los grupos B y C ( $53.13 \pm 1.35$  y  $57.57 \pm 1.35$  kg, respectivamente), por lo que las medidas de estos dos últimos grupos fueron diferentes ( $P < 0.05$ ). La ganancia diaria de peso en el período completo (de 20 a 60 d) resultó superior ( $P < 0.05$ ) en el grupo A ( $0.562 \pm 0.032$  kg), con respecto a los grupos B y C ( $0.333 \pm 0.034$  y  $0.444 \pm 0.034$  kg, respectivamente), con diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre estos dos últimos. El costo de alimentación líquida fue 31.89 y 41.91 % más económico en el grupo B con respecto al A, y 18.39 % más económico en el B con respecto al C. Estos resultados sugieren que el sistema de alimentación basado en leche entera fue mejor en cuanto al comportamiento de los becerros. Sin embargo, el sustituto de leche de fabricación nacional resultó ser el más económico.

## 3.2 MARCO TEÓRICO

**3.2.1 Sistema de Crianza de terneros:** existen varias opciones de crianza del ternero que van, desde la crianza natural con la vaca, hasta la crianza artificial en donde el ternero se separa inmediatamente de su madre y se le suministra el

---

<sup>6</sup>SAUCEDO, J.S...[y otros]. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerros Holstein en el valle de Mexicali, B.C. [Online].En: Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2005. vol 2 p.147-152 [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017845003>

calostro en forma artificial, con mamadera u otro utensilio (balde, balde con tetina, etc)(Lanuza, 2006)<sup>7</sup>.

**Sistema natural:** este sistema permite que el ternero permanezca continuamente con la vaca y a ésta sólo se le ordeña el excedente una vez al día. Este sistema privilegia el crecimiento y desarrollo del ternero (producción de carne), por sobre la producción de leche.

**Sistema con ternero al pie de la vaca:** se utiliza para ayudar a la bajada de la leche de la vaca procediendo a separar al ternero, para realizar el ordeño manual o mecánico.

Se puede dejar un cuarto sin ordeñar, para que el ternero consuma su ración láctea. Es conveniente, eso sí, realizar un control de leche para saber el nivel de producción de la vaca y así regular la cantidad a dejar para el ternero. Otra opción es limitar el tiempo de permanencia junto a la vaca. El resto del día, el ternero permanece en la pradera o bajo estabulación con acceso a otros alimentos. Este sistema puede hacerse con 1 ó 2 ordeñas al día.

**Sistemas de crianza con vacas nodrizas:** el ternero se separa de su madre a los 2-5 días de haber nacido y se le "pega" a una vaca nodriza, que ya tiene su ternero. Las vacas nodrizas son animales que presentan algún problema para la ordeña ya sea porque son "duras" y no entregan fácilmente su leche, o son mañosas para ser ordeñadas con máquina.

---

<sup>7</sup>LANUZA A, Francisco. Crianza de terneros y reemplazos de lechería [Online]. Montevideo, Uruguay: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. 2006 p.10 [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33844.pdf>

Dependiendo de su nivel productivo, pueden amamantar entre 2 a 4 terneros. Por lo general se mantienen separadas de los terneros y sólo se juntan 2 veces al día por 1 hora en corrales.

Otra modalidad en este sistema, contempla mantener a los terneros medio día con la vaca y el resto del tiempo accede a otros alimentos. La opción de que los terneros permanezcan todo el día con la vaca, no es conveniente, porque éste puede amamantar de 6 a 8 veces al día en pequeñas tomas y con ello se sentirá satisfecho, no consumiendo otros alimentos y retrasando así el desarrollo de su rumen. También, el permanecer todo el día con la vaca, y ya teniendo de 1 a 2 meses de edad, produce un mayor consumo de leche y la vaca se molesta por el exceso de amamantamiento que altera el ritmo biológico. En la medida que el ternero no sacia su apetito con la dieta láctea, progresivamente recurrirá a otros alimentos.

La ventaja del sistema con nodrizas, es el ahorro de mano de obra y otros recursos de infraestructura para la crianza. Sin embargo el costo de mantención de la vaca es alto. Además, hay que considerar que los sistemas con amamantamiento natural del ternero, impide frecuentemente la reiniciación del ciclo sexual en el post-parto de la vaca y ello conduce a que el lapso interparto, sea muy superior a lo recomendado de 365 días.

**Sistemas de Crianza Artificial:** el ternero se separa de la vaca e ingresa a un sistema artificial, que le provee todo lo necesario para su crecimiento y desarrollo. Las horas o días de permanencia del ternero con la vaca, es variable. Se recomienda que sea lo menos posible para que la separación no afecte a la vaca y dificulte su manejo para la ordeña y el pastoreo. Es fundamental, eso sí, que el ternero haya tomado su primer calostro directamente. Otros autores recomiendan

que el ternero esté 2 a 3 días con la vaca, realizando una o dos descargas del excedente calostrual.

**3.2.2 Fisiología digestiva del ternero<sup>8</sup>:** la digestión de las proteínas son llevadas a cabo por las enzimas renina y pepsina, las cuales son secretadas por las glándulas fúndicas de la mucosa gástrica como precursores inactivos, pero son rápidamente activadas por las condiciones acídicas del abomaso. La secreción de HCl por las células parietales del abomaso es baja en el recién nacido, pero se incrementa rápidamente. La coagulación ocurre pronto después de la entrada al abomaso, primariamente por la acción de la renina, aunque la pepsina tiene también una importante actividad coaguladora. El contenido de pepsina y renina procedentes del abomaso de los terneros alimentados con leche y/o proteínas del suero han sido comparados. Parece ser que la alimentación de las proteínas del suero reduce la secreción de renina, mientras que la secreción de la pepsina no es afectada.

La secreción de la renina aumenta desde el primer mes de vida del ternero en adelante, sin embargo, no se puede concluir con respecto a la edad sobre la renina, debido a que es afectada directamente por la dieta que recibe el animal. El efecto de la dieta sobre la renina dependerá de la fuente proteica del sustituto. Si las proteínas son suministradas por la leche descremada, la concentración de esta enzima es alta, mientras que si las proteínas provienen del suero o de las proteínas no lácteas la concentración es baja. El efecto más importante sobre la renina es el destete, la falta de la caseína junto con otros factores resultan en una casi total inhibición de la secreción de la renina, sin embargo, es posible volver a tener secreciones de esta enzima, debido a que es re inducida por la alimentación con leche en animales destetados

---

<sup>8</sup>Ibíd. p. 15

**Digestión de los Carbohidratos** La digestión de la proteína láctea en los terneros jóvenes, se realiza básicamente por la acción de la renina, la pepsina y del ácido clorhídrico. El ternero joven puede secretar renina o pepsina o ambos a la vez y que el patrón de secreción no es predecible por la edad del ternero o la naturaleza de la dieta, pero que en animales adultos solo se secreta pepsina. El jugo pancreático del ternero es especialmente rico en enzimas proteolíticas y su secreción se incrementa con la edad. Dentro de la formulación de reemplazadores lecheros, asegurar la parte proteica es uno de los aspectos más importantes y de mayor exigencia tecnológica, a la vez, pues además de su importancia biológica, es el componente que mayor proporción ocupa dentro de este. Así, se puede plantear que la utilización de fuentes no lácteas en la formulación de RL, está determinada por la edad, que asegure un volumen de enzimas proteolíticas importante para la digestión de estos y la proporción de producto a utilizar. De hecho, se ofrecen reemplazadores lecheros desde edades tempranas solo cuando contienen más del 60 % de productos lácteos, después del mes de edad, esta puede llegar a ser del 30 %. Por otro lado, la calidad de las fuentes no lácteas utilizadas es importante. Así es muy común la utilización de proteína de soya, pero esta contiene gran cantidad de elementos antinutricionales (inhibidores de la proteasa, lecitinas, oligosacáridos), lo que exige tratamientos especiales para ser utilizada como el tratamiento con agua + etanol bajo calor, extrusión, fermentación con fluido ruminal. Aun así, para asegurar altas y similares ganancias que con el uso de leche, solo se sustituye la mitad de la proteína láctea en terneros que consumen entre 7 y 15 litros/d de RL. Es posible que para terneros de reemplazo, que los consumos de reemplazadores lecheros y las ganancias esperadas son menores, sea posibles edades más tempranas. El ternero se encuentra severamente restringido en su capacidad para utilizar carbohidratos. El bovino no secreta amilasa salival, la actividad de la amilasa pancreática es muy baja al nacimiento y permanece así hasta los 45 días de edad. Los terneros tienen grandes cantidades de lactasa que descende con un incremento de la edad y

cambios dietarios, pero ésta puede ser mantenida alimentando al ternero con lactosa.

En el ternero hay una eficiente digestión de lactosa, glucosa y galactosa, pero sólo una leve digestión de almidón y maltosa. La sacarosa no es digerida y la fructosa es pobremente absorbida. Glucosa o galactosa suministradas como única fuente de carbohidratos son ampliamente absorbidos por el duodeno, pero cuando son administrados en forma conjunta, la glucosa es la más absorbida.

**Digestión de las grasas:** para la digestión de las grasa el ternero cuenta con la enzima lipasa salival o estearaza pregástrica como también se le conoce. Es secretada por las glándulas salivares palatinas y su presencia es efímera en tiempo, siendo sustituida por la lipasa pancreática a partir de la segunda o tercera semana de edad. Su acción la realiza principalmente en el abomaso, debido a que el paso de la leche por la cavidad bucal es muy rápido. De manera general las grasas presentan elevada digestibilidad, entre 93 y 97 %, pero solo si el método de incorporación al RL es eficiente y permite lograr glóbulos de 3 a 4 micras, aunque el efecto negativo del tamaño del glóbulo se reduce con la edad del ternero. Las grasas son una fuente concentrada de energía que, además, provee al ternero de los ácidos grasos poli-insaturados que el ternero joven necesita para su desarrollo y es incapaz de sintetizarlos biológicamente, el contenido de grasa puede variar de 3 a 24 %, recomendándose entre 12 y 18 %. La grasa reduce la incidencia de diarreas, mejora la apariencia del ternero y puede constituir una defensa ante el estrés. Proporciones de grasa superiores al 20 % no conducen a mejores resultados. No obstante, se ha observado un efecto colateral negativo por la disminución del consumo de MS del concentrado antes del destete, así como menores ganancias pre y postdestete en este período al comparar RL con alto (21.6 %) y bajo (15,6 %) contenido de grasa. En prerrumiantes la hidrólisis de las grasas es iniciada en el abomaso por la lipasa salival y luego es continuada por la lipasa pancreática en el intestino delgado. La primera enzima que ataca la ingesta

es la lipasa salival secretada por las glándulas salivares y otras regiones de la cavidad oral de los terneros. Una alta cantidad de esta lipasa salival es secretada y puede ser importante al nacimiento debido al bajo balance de lipasa pancreática. El poder emulsificador de las sales biliares actúa en forma de aumentar la tasa de actividad de la lipasa pancreática, y junto con la formación del coágulo, el cual hace más lento el paso de los lípidos al intestino delgado, se puede lograr una eficiente degradación de los lípidos lo que lleva a una mayor absorción de estos nutrientes, debido a que no se verá sobrepasada su capacidad lipolítica de esta enzima.

La digestibilidad de los lípidos es alrededor del 90% en los terneros neonatos incrementándose al 95% a las cinco semanas de edad. La absorción de ácidos grasos de cadena larga en el intestino depende de que ellos sean solubilizados en las micelas de las sales biliares.

**3.2.3 Alimentación de terneros con leche de vaca:** la leche es un alimento rico en nutrientes y es muy bien aprovechada por el ternero en sus primeros días de vida. En los sistemas de crianza artificial de terneros, la cantidad de leche que se entrega a los animales y el tiempo de suministro va a depender de la experiencia que tenga el criador. El alimento ideal para los terneros lactantes es la leche entera, por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables: proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo muy digestibles, generalmente bien provistas de vitamina D y A, que, además posee un gran valor energético, debido a la grasa y a la lactosa. Pero es necesaria la sustitución para disminuir los costos de crianza y destinar una mayor cantidad para el consumo de la población. Wattiaux (1996), afirma que a la ternera se le debe dar leche que posea un alto valor nutricional para permitir un crecimiento satisfactorio a menos costo. Así, los siguientes factores son importantes:

- Tipo de leche ofrecida.

- Cantidad de alimento.
- Frecuencia de alimentación.
- Método de alimentación.
- Temperatura de la leche.

**3.2.4 Sustitutos de leche:** los sustitutos lecheros o lacto-reemplazadores son productos que simulan a la leche natural que se suministra al ternero, pero siempre debe ir acompañado de un alimento seco que cuando se reconstituye, se disuelve o mantiene en suspensión sus componentes, puede sustituir la leche materna con resultados satisfactorios. Se ha indicado que las razones para su utilización son necesarias y económicas.

El uso de sustitutos de leche, que no es otra cosa que la leche en polvo en diferentes formas, tiene cierta popularidad, especialmente porque rebaja costos, y en un mundo donde cada vez se cuestiona más los costos, tiene cabida. Visto el tenor nutricional de las diferentes marcas de sustitutos de leche, debe ser una buena alternativa para la alimentación del ternero. Las materias primas más utilizadas consisten en productos lácteos como la leche descremada en polvo y el suero de la leche seco, concentrados proteicos de pescado y de soya entre otros y levadura como la torula. Los resultados obtenidos con el uso de la levadura torula como sustituto lechero, han indicado un comportamiento nutricional satisfactorio y una adecuada digestibilidad. Una de las mejores opciones para satisfacer el déficit de suplementos energéticos para la nutrición animal, lo constituye la utilización del azúcar crudo de la caña de azúcar.

Los LR comerciales para criar terneros destetados a las 6-8 semanas de edad generalmente contienen niveles desde el 18 hasta 24% de proteína y pueden

variar desde el 100% de proteína láctea hasta un 20%. El resultado que un criador puede esperar de estas dietas puede diferir significativamente (Bacha, 2000)<sup>9</sup>.

El esfuerzo del investigador se centra en abaratar los costos de producción de sustitutos y en especial de la crianza de terneros. Productos y subproductos utilizados en la elaboración de reemplazadores lecheros y su relación con la capacidad enzimática del ternero. Hasta que el rumen no pueda suplir las cantidades de energía y proteínas necesarias para el mantenimiento y crecimiento, el ternero debe contar con una correcta alimentación a partir de leche o sustitutos lecheros, teniendo en cuenta la calidad y cantidad que se ofrece. La leche es el alimento ideal para el ternero, pues su sistema digestivo y enzimático está adaptado para la digestión de sus componentes.

**3.2.5 Ventajas del uso de lacto-reemplazadores:** una de las ventajas más notables de la crianza artificial del ternero es el uso de los productos de la industria lechera y derivados cuyos precios son menores que el de la leche entera. El desarrollo tecnológico en la producción de terneros ha permitido que se hayan obtenido resultados satisfactorios en el empleo de los reemplazadores lecheros. Cuando se emplea leche sola en la crianza de la ternera consume no menos de 345 kg de leche por animal, pero cuando se emplea el reemplazador el consumo se reduce a 145 kg de leche entera y 30 kg de éste producto. Entonces 1 kg de reemplazador sustituye entre 6 y 7 kg de leche fresca, lo que reduce el costo de alimentación del ternero en unas cuatro veces. Características de un buen sustituto lechero Un buen sustituto debe tener un 25 % de proteínas, 15% de grasas, 53% de carbohidratos y un 7% de cenizas. Las fórmulas de sustitutos lecheros tienen en su constitución aspectos comunes y se caracterizan por contener nivel del 50 – 70% de leche descremada, aunque existen sustitutos con menos nivel de leche descremada del 30 – 50%. Los sustitutos lecheros deben ser

---

<sup>9</sup> BACHA, F. Nutrición del ternero neonato. [Online]Madrid, España: FEDNA, 2000. p.18. [Consultado en octubre 2014]. Disponible en: <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/99CAP11.pdf>

solubles en agua, ansiosamente consumidos por los terneros, poseer una digestibilidad alrededor de un 90 – 95 %, un adecuado contenido de aminoácidos esenciales y no tener efecto adverso para el crecimiento y la tasa de conversión. Todo buen sustituto debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Suministrar un adecuado aporte de nutrientes fácilmente digestibles, utilizables por el ternero para cubrir sus requerimientos.
- Aportar un contenido equilibrado de aminoácidos esenciales.
- Ser altamente soluble en agua.
- Poseer propiedades de suspensión en el agua que permita una mezcla homogénea.
- Tener baja velocidad de sedimentación.
- Estar libre de factores tóxicos.
- Ser estable en el tiempo.
- Poseer una buena palatabilidad.
- Ser factible de producir (su costo no debe exceder al de la leche).
- Tener producción uniforme y disponibilidad permanente.
- Estar libre de antibióticos.

Requerimientos nutritivos de los terneros y su relación con los sustitutos lácteos  
Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales del ternero, es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos de mantenimiento y crecimiento que tiene el animal. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formación debe ser lo más similar posible a la leche, entregando cantidades suficientes para lograr un buen desarrollo. Algunas especificaciones que se consideran para elaborar sustitutos lácteos, tomando en cuenta los requerimientos del ternero se exponen en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Características Nutricionales de los Sustitutos lecheros.**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>RANGO</b>
Proteína (%)	20-22
Grasa	14-20
Fibra Cruda (%)	< 0.1 -0.6
Lactosa (%)	38 - 48
Energía Metabolizable (Mcal/Kg)	3.8 – 4.6
Vitamina A (UI/Kg)	10000 – 50000
Vitamina D (UI/Kg)	2200 – 10000
Vitamina E (UI/Kg)	60- 200
Antibiotico (mg/Kg)	---

Fuente: Modificado de Otterby y Linn (1981) y NRC (2001).

Desde el nacimiento hasta el destete, el ternero requiere nutrientes semejantes a la tabla anterior, por numerosos cambios fisiológicos y metabólicos que experimentan. Durante su etapa prerrumiante su digestión y metabolismo son muy similares a los de un animal monogástrico, por lo tanto depende de los aportes de la dieta para la obtención de los nutrientes.

**3.2.6 Subproductos de la leche:** el suero corresponde a la fracción acuosa que se separa de la cuajada durante la fabricación del queso, contiene aproximadamente un 95% de agua y retiene alrededor de un 55% de nutrientes de la leche. Después de la lactosa, la proteína es el componente más importante del suero. Las proteínas que componen al suero son cuatro:

- Lactoglobulinas, corresponde a un 57.5%,
- Lactoalbúminas, corresponde a un 20.9%,
- Inmunoglobulinas, corresponde a un 15.1%,
- Albúminas bovino séricas, corresponden a un 6.5%.

Estas proteínas son de bajo peso molecular, alta solubilidad y alto valor nutritivo. Son ricas en aminoácidos como lisina, triptófano, metionina y cistina. Algunas características de las proteínas de subproductos lácteos se detallan a continuación:

- Presentan una alta digestibilidad (93 – 95%),
- Su patrón de aminoácidos esenciales es muy favorable para animales jóvenes,
- No presenta factores antinutricionales,
- Contiene elementos específicos de buena digestibilidad, que presentan una función protectora del intestino (albúminas y globulinas del suero) y que tienen un efecto bacteriostático y bactericida (Lactoperoxidasa y lactoferrina).

La industria del queso es la principal fuente del suero y sus derivados (concentrados proteicos de suero, sueros grasos y sueros deslactosados). Hasta hace algunos años los investigadores creían que la formación del cuajo tenía que tomar lugar en el abomaso para obtener una buena digestión de las proteínas. Las proteínas de los sustitutos de leche que no formaban cuajo firme fueron consideradas insatisfactorias. Sin embargo, trabajos recientes indican que sin importar la habilidad de formar cuajo, ciertas fuentes proteicas en el sustituto de leche pueden producir tasas de desarrollo satisfactorias en terneras (Wattiaux, 1996).

**3.2.7 Cuánta leche de transición debe de ser administrada por día:** una buena regla es alimentar con 1 kg de leche por día por cada 10 a 12 kg de peso corporal al nacimiento. En otras palabras, una ternera debe recibir 8 a 10% de su peso corporal al nacimiento cada día (3.5 kg de leche para una ternera de 35 kg, etc.). Las terneras deben de ser alimentadas con la misma cantidad de leche hasta que son destetadas. Conforme las terneras crecen, estas pueden utilizar mayores cantidades de leche sin embargo, limitando el consumo de leche, a las terneras se

les propiciará para que consuman alimento sólido en una etapa más temprana (Wattiaux,1996 )<sup>10</sup>

**3.2.8 Frecuencia de alimentación:** preferentemente, la leche debe de ser ofrecida en dos tomas iguales cada día, cada una conteniendo del 4 al 5% del peso corporal (la capacidad volumétrica del abomaso). La alimentación una vez por día es exitosa únicamente cuando existen condiciones muy buenas y estrictas de manejo. En la mayoría de las ocasiones, la alimentación una vez al día tiende a incrementar la frecuencia de diarrea así como otros problemas de salud.

**3.2.9 Método de alimentación:** la alimentación con chupón fuerza a la ternera a beber lentamente y reduce la incidencia de diarrea y otros trastornos digestivos. Sin embargo, los beneficios de la alimentación con chupón se pueden perder si es que no se mantiene una higiene estricta en el equipo. A una ternera se le puede enseñar a beber de un balde dentro de los primeros días después del nacimiento, esta técnica es fácil, rápida y requiere de poco trabajo de limpieza.

**3.2.10 Temperatura de la leche:** es de particular importancia el controlar la temperatura de la leche durante las primeras semanas después del nacimiento. La leche fría tiende a causar más problemas digestivos que la leche caliente. Durante las primeras semanas después del nacimiento, la leche debe de ser administrada a la temperatura corporal (39°C), pero temperaturas más bajas son aceptables para terneras más grandes (25-30°C).

**3.2.11 Tipos de leche:** no toda la leche que es producida en la granja puede ser vendida, pero las terneras pueden hacer uso de la mayoría de la leche que no es

---

<sup>10</sup> WATTIAUX, Michel A. Crianza de terneras del nacimiento al destete alimentación con leche y substitutos de leche. [Online] Madison, Estados Unidos: Universidad de Wisconsin-Madison, Instituto Babcock, 1996. p.4. [Consultado septiembre 2014]. Disponible en: [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de\\_29.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_29.es.pdf)

aceptable para uso comercial. Las clases de leche disponibles en la granja para alimentar a las terneras jóvenes son

- Calostro adicional disponible y leche de transición: No todo el calostro que se obtiene de las vacas recién paridas, al igual que la leche de transición, es consumido por sus propias crías, pudiendo ser usado para alimentar el resto de crías que se encuentran en la etapa de lactancia.
- Leche entera suplementada con un buen iniciador en grano: Son una combinación alimenticia excelente para terneras lecheras. El rendimiento en el crecimiento obtenido con leche entera y un iniciador en forma de grano, es a menudo considerado como el estándar para evaluar otros productos o prácticas de manejo y alimentación.

Leche mastítica o leche de vacas tratadas contra infecciones: contiene residuos de antibióticos. Puede ser dada a las terneras, previniendo el contacto entre las terneras por lo menos 30 minutos después de la alimentación. Esta recomendación es para prevenir la transmisión de bacterias que causan diarrea o neumonía, así como otros agentes infecciosos de una ternera a la otra. La leche de vacas que son tratadas contra mastitis puede incrementar el riesgo de problemas de salud. Adicionalmente el uso de leche que contiene residuos de antibióticos puede propiciar a una selección de las bacterias que son resistentes. Como resultado, el tratamiento con antibióticos será menos efectivo a través del tiempo.

- Leche desgrasada o subproductos de la industria láctea (suero): es relativamente alta en proteína, pero contiene menos energía (50%) y vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K) que la leche entera, ya que la grasa ha sido removida; debe ser utilizada únicamente cuando las terneras están comiendo cantidades significativas de un buen iniciador en forma de grano. El consumo de concentrado

es importante para proveer energía y vitaminas que son deficientes en la leche desgrasada.

- Sustituto de leche o lacto-reemplazadores: las terneras pueden recibir un sustituto de leche comenzando de los 4 a los 6 días de edad después de haber consumido el calostro. Los sustitutos generalmente contienen menos grasa y por lo tanto menos energía (75% a 86%) que la leche entera. Las terneras alimentadas con sustitutos de leche pueden ganar ligeramente menos peso corporal por día que las terneras alimentadas con leche entera.

Los ingredientes que se prefieren en un sustituto de leche deben ser derivados de la leche entera. Proteínas de suero, proteínas concentradas de pescado o de soja pueden ser ingredientes aceptables, pero otros productos como harina de pescado, harinas de soja, proteínas unicelulares, granos de destilería y algunos subproductos de la fermentación aceptados o bien utilizados por las terneras.

En todos los casos en que se utilizan sustitutos de leche, se debe garantizar como mínimo que la solución presente una proporción de una parte del lacto reemplazado por siete partes de agua, para garantizar un 12.5% de sólidos, imitando el contenido de materia seca de la leche entera.

**3.2.12 Efecto de la dieta líquida en el consumo de dieta sólida:** otro principio básico del destete temprano, es lograr máximos consumos de alimento sólido desde el inicio de la crianza. Un consumo alto de materia seca de la dieta líquida influye negativamente en el consumo de dieta sólida. Es claro, que si la materia seca consumida en la dieta líquida supera el 1,6% del peso del animal, el consumo de alimento sólido se reduce considerablemente. Sin embargo, se han establecido ciertas relaciones que permiten controlar este efecto desfavorable.

**3.2.13 Suministro de dieta sólida:** otro punto importante de considerar en los programas de destete temprano, es el suministro de la dieta sólida. Se presentan

ciertas dificultades al suministrar la dieta sólida (forraje y concentrado) en forma separada. Una forma de simplificar estas dificultades es ofrecer una sola dieta como una única ración completa. Las ventajas de suministrar una ración completa hacen que esta posibilidad sea considerada como de elección en nuestras unidades de crianza.

**3.2.14 Conversión alimenticia**<sup>11</sup>: en los animales en crecimiento generalmente se expresa la CA como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba. Esta relación es generalmente llamada Relación de Conversión Alimenticia (RCA) e incluye la totalidad de los alimentos consumidos, independientemente sea utilizado para mantenimiento o crecimiento de los tejidos. Por ejemplo: Un novillo que ha consumido 10 kg de alimento por día, creció 1,0 kg por día, tendría una RCA de 10:1. Tomando esta definición, podemos afirmar que los animales con un RCA menor son más rentables, ya que consumen alimentos por unidad de peso ganado. Este carácter, fácilmente hereditario, pero decididamente influido por la calidad del forraje empleado, permite saber qué animal o grupo de ellos saben convertir mejor el alimento en carne, y, en consecuencia, cuántos kilogramos de alimento son necesarios para que el animal aumente 1 kg de peso. De este modo podemos saber de un modo bastante aproximado cuál es el valor nutritivo del alimento empleado, porque un animal, para hacer frente a sus necesidades y aumentar de peso, ingiere tanto más alimento cuanto menor es el poder nutritivo de éste. En todo caso, todos los animales de nuestro criadero se encuentran en las mismas condiciones nutricionales, por lo que es útil seleccionar los que mejor saben convertir el alimento en carne.

---

<sup>11</sup>MONSALVE CASTRO, Lina María. Conceptos básicos utilizados en explotaciones ganaderas bovinas. [online] Bogotá, Colombia: UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, 2015. p. 3. [consultado abril 2015]. Disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/320013/Actividad\\_4\\_leccion\\_1.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/320013/Actividad_4_leccion_1.pdf)

**3.2.15 Eficiencia alimenticia:** la eficiencia alimenticia, que describe la relación producto obtenido por alimento consumido, de manera general, es determinada principalmente por el nivel de consumo. Así, en animales del mismo peso, aquél que consume más será el convertidor más eficiente. Así mismo, especies con menores requisitos de mantenimiento serán mejores convertidores, toda vez que menor proporción del alimento consumido se dirigirá a cubrir estos requerimientos y mayor a los aspectos productivos como leche.

**3.2.16 Factores que afectan la eficiencia alimenticia:** es difícil obtener un cálculo preciso de la eficiencia alimenticia debido a factores tales como:

- Estrés por temperatura
- Gasto excesivo de energía por caminar grandes distancias hacia la sala de ordeña y de regreso
- Aumento y disminución del peso corporal conforme avanza la lactancia
- Crecimiento continuo de los animales en primera lactancia
- Variación en los requerimientos de mantenimiento debida a cambios en el peso corporal

**3.2.17 Causas potenciales de una baja eficiencia alimenticia**

- Acidosis
- Administración de Grandes Cantidades de Alimentos de Mala Calidad
- Cantidades Inadecuadas de Carbohidratos no Estructurales
- Vacas que Aumentan de Peso Más de lo Previsto
- Baja Producción de Leche
- Enfermedades y Otros Problemas de Salud
- Demasiado Lodo
- Desperdicios en el Comedero

**3.2.18 Ganancia de Peso Diario:** la ganancia de peso diaria es el indicador que determina el peso parcial o final de los animales en ceba. También nos indica cuál es el promedio anual de producción de un animal. Y se obtiene dividiendo la producción animal por año por 365 días. La ganancia de peso está íntimamente relacionada por: la raza, el sexo, tipo de parto y lactancia de la madre.

$$\text{GDPV} = \frac{\text{Producción por animal (kg/animal/año)}}{365 \text{ días}}$$

Para determinar cuál es la ganancia de peso diario que ha obtenido un ternero desde su nacimiento hasta el destete se puede calcular así:

GD = Ganancia diaria de peso

W1= Peso Inicial (nacer)

W2 = Peso Final (destete)

EW2 = Edad en días al destete

**3.2.19 Estructura, composición química y calidad industrial de la carne:**

Arango y Restrepo, (2001) <sup>12</sup>. Sustentan que los tejidos blandos que hacen parte de la canal de los animales de abasto son los de mayor interés para el industrial de la carne. El concepto de canal de un animal, puede decirse, depende de la especie de que se trate y en algunos casos del tipo de corte.

Se entiende por canal bovina el cuerpo del bovino una vez sacrificado, exanguinado, decapitado, sin pezuñas, despellejado y eviscerado (vísceras blancas y rojas con excepción del riñón); por canal porcina se entiende el cuerpo

---

<sup>12</sup>ARANGO MEJÍA, Claudia María; RESTREPO MOLINA, Diego Alonso. Industria de carnes: estructura, composición química y calidad industrial de la carne [online] Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2001. p.25. [Consultado en julio 2014]. Disponible en: <http://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>

del porcino una vez sacrificado, exanguinado, depilado y eviscerado. Normalmente en nuestro medio, ésta última operación es total para las vísceras blancas, mientras que las rojas se dejan suspendidas de la canal, esto para facilitar la identificación de ellas en el proceso de inspección veterinaria pos-mortem previo a la distribución, lo cual no implica que las vísceras rojas hagan parte de la canal. Obsérvese que a diferencia del bovino, la canal porcina no ha sido decapitada, lo cual es práctica común cuando se realizan otros cortes, por ejemplo el corte americano; esto conlleva a que los rendimientos en canal, medidos como peso de la canal caliente o fría dividido por el peso vivo del animal ayunado, expresado porcentualmente puedan presentar importantes diferencias debidas a la presencia o no de la cabeza en la canal.

Las canales están compuestas macroscópicamente por carne, grasa y hueso, determinando la proporción relativa de estos tejidos el "valor carnicero" inicial de la canal. Obviamente, en la medida en que proporcionalmente el tejido muscular y luego el tejido adiposo como tejidos básicos aprovechables por la industria de carnes, sean superiores al óseo, el interés industrial se verá favorecido y por ende será el primer índice de calidad a evaluar.

Una evaluación del rendimiento en canal y composición macroscópica de la misma, deberá ser la primera prueba a realizarse cuando se pretenda incorporar la carne y la grasa de una especie animal, a la lista de insumos cárnicos potencialmente utilizables por la industria de carnes particular de que se trate. Por tratarse de entes biológicos, el sexo, la edad, la raza, el estado fisiológico, el plano nutricional, la procedencia, etc., serán factores que condicionarán e influirán sobre los resultados, de tal manera que al momento de diseñar el experimento en cuestión deberán ser tenidos en cuenta.

El procedimiento de determinación general consiste en obtener de la canal cada uno de los tejidos básicos que la componen: hueso, grasa, músculo y tejidos

asociados cuantificándolos exactamente, para obtener con posterioridad los respectivos rendimientos porcentuales.

**3.2.20 Estructura del tejido muscular estriado:** del mayor interés para el industrial de la carne son los tejidos muscular, conectivo y adiposo.

Existen dos tipos de tejido muscular: liso y estriado.

**Tejido muscular liso:** Conocido como músculo involuntario, formado por células largas de tipo fusiforme, con el núcleo de la célula localizado en el centro de la misma, presenta homogeneidad en el color sin presentar bandas oscuras y claras, se presenta asociado con el movimiento involuntario del cuerpo en arterias, venas, vísceras. El otro tipo de tejido muscular se conoce como estriado, el cual puede ser involuntario (corazón) o voluntario como el esquelético.

**Tejido muscular estriado:** El músculo entero está cubierto por una capa gruesa llamada epimisio, de este epimisio salen elementos del tejido conectivo que se internan en los músculos agrupando las fibras musculares en paquetes; esta cobertura de los paquetes de fibras recibe el nombre de perimisio.

La grasa intramuscular, llamada grasa de mármoleo se localiza a nivel del perimisio. Del perimisio salen capas muy finas de tejido conectivo que envuelven cada capa de fibra muscular, esta envoltura es llamada endomisio. El epimisio, perimisio y endomisio se unen al final del músculo para formar los tendones que unen éste al hueso.

Dentro de la fibra existen las miofibrillas, cada una de ellas recubiertas por el retículo sarcoplasmático que regula la contracción y relajación muscular ejerciendo control químico de la célula. Dentro de las miofibrillas están los miofilamentos que son los responsables de las bandas claras y oscuras del músculo estriado, son

llamados filamentos gruesos y delgados de miosina y actina, las cuales son las proteínas directamente implicadas en el proceso de contracción y relajación del músculo.

Las bandas de cada fibrilla están alineadas a través de toda la fibra muscular, dándole la forma estriada o de bandas alternas claras y oscuras.

La banda clara es llamada banda I. La banda oscura más amplia es llamada banda A. La banda I es bisectada por una banda oscura y delgada llamada Z y la A por la llamada M. La unidad estructural básica de una miofibrilla se llama sarcómero y está comprendido entre dos líneas Z.

Las fibras musculares del pescado son cortas (unos 3 cm) y ordenadas en láminas llamadas miotomos. Estas secciones contienen las proteínas contráctiles rodeadas por tejido conectivo que está unido al esqueleto y a la piel. Las fibras musculares contienen pequeñas fibras o miofibrillas, divididas en pequeñas unidades llamadas sarcómeros que contienen moléculas de las principales proteínas contráctiles actina y miosina, asociadas con proteínas menores como la troponina y la tropomiosina.

**3.2.21 Composición química:** las propiedades químicas del tejido muscular y del tejido conectivo son de principal importancia para determinar el uso de la carne como alimento. En términos generales se puede decir que los músculos poseen características asociadas con la función que desempeñan en el cuerpo, por ejemplo poseer grandes cantidades de tejido conectivo (colágenos, elastinas), aquellos que más ejercicio realizan.

**3.2.22 Proteínas:** Son consideradas como las componentes más importantes por su función biológica y en la carne se constituyen en la principal fuente de alta calidad de la dieta humana.

Las proteínas son moléculas complejas constituidas por cadenas de aminoácidos, unidos entre sí mediante enlaces amida, formando polímeros llamados polipéptidos. Todo polipéptido tiene un extremo terminal amino y otro carboxilo.

Las propiedades y funciones de toda proteína dependen del número y posición relativa de los aminoácidos que posee y de la naturaleza química de sus grupos laterales. Los cambios moleculares que normalmente causan la pérdida de la función biológica de las proteínas se denominan desnaturalización, la cual se produce por:

1. cambios en el pH que modifica cargas propiciando repulsiones,
2. agentes formadores de enlaces de Hidrógeno,
3. calentamiento que determina ruptura de enlaces de Hidrógeno existentes dentro de la cadena,
4. agentes destructores de enlaces hidrófobos, como los detergentes, que despliegan las cadenas polipeptídicas.

De acuerdo con la procedencia, las proteínas musculares se pueden clasificar en sarcoplasmáticas, miofibrilares y del tejido conectivo.

Las proteínas sarcoplasmáticas son solubles en agua o en soluciones salinas diluidas y representan aproximadamente el 6% del total del músculo.

Las proteínas miofibrilares son solubles en soluciones salinas concentradas, representan aproximadamente el 9,5% del total del músculo.

Las proteínas del tejido conectivo llamadas también proteínas del estroma, son insolubles a baja temperatura, en soluciones salinas concentradas.

**3.2.23 Agua:** Cuantitativamente representa el 76% de la carne roja magra, razón por la cual tiene influencia sobre la calidad de la carne afectando la jugosidad, consistencia, terneza, color y sabor. Por ser el medio universal de las reacciones biológicas, su presencia influye en los cambios que ocurren en la carne durante su almacenamiento y procesado.

El contenido de humedad en la carne es importante principalmente en el tejido muscular magro; el tejido adiposo por su misma naturaleza, no contribuye a incrementarlo, por lo tanto a mayor contenido de grasa de un corte menor contenido de humedad.

**3.2.24 Lípidos**<sup>13</sup>: el organismo animal contiene diversos tipos de lípidos, si bien predominan los lípidos neutros (ácidos grasos y glicéridos). De los distintos lípidos orgánicos, algunos sirven de fuente de energía celular, otros contribuyen a la estructura y funcionalidad de la membrana celular, y todavía existen otros que, como algunas hormonas y vitaminas están implicados en funciones metabólicas. La mayoría de los lípidos del organismo se presentan en los diferentes depósitos grasos en forma de triglicéridos, es decir esteres de glicerina y ácidos grasos de cadena larga.

**3.2.25 Carbohidratos:** el organismo animal es una fuente pobre de carbohidratos, pero la mayoría de los existentes se localizan en los músculos y el hígado. El más abundante, el glucógeno, alcanza en el hígado un porcentaje del 2 al 18% del peso de este órgano fresco y en el musculo generalmente solo existen cantidades muy pequeñas. Otros carbohidratos encontrados en el cuerpo animal son los intermediarios del metabolismo carbohidratado y los mucopolisacáridos de los tejidos conectivos. Aunque los carbohidratos constituyen una pequeña porción del

---

<sup>13</sup>Ibíd. p.38

peso corporal ejercen importantísimas funciones en el metabolismo energético y en los tejidos estructurales.

### **3.2.26 Aspectos sensoriales y organolépticos de la carne de vacuno:**

mediante métodos físicos o químicos o incluso de análisis sensorial, pueden medirse características objetivas de calidad de la carne. No obstante, la aceptabilidad final está determinada por el consumidor, por lo cual debería diferenciarse la «calidad objetiva» de la «calidad percibida por el consumidor». En este sentido, el consumidor demanda, en general, una carne magra, que satisfaga sus expectativas a nivel organoléptico, otorgando gran importancia al color a la hora de comprar y a la terneza a la hora de consumir. Centrándonos en los atributos de calidad sensorial u organoléptica, a continuación se tratarán los siguientes aspectos: color, terneza, jugosidad, aroma y sabor, así como los factores (productivos y post-mortem) que influyen sobre ellos. Como ya se ha comentado, el color es el primer factor que determina la compra del producto, valorando positivamente un color rojo brillante y rechazando la carne con color rojo apagado o tonos pardos.

Los factores (productivos y postmortem) que afectan al color de la carne son aquéllos que tienen influencia sobre la cantidad de pigmento responsable del color (mioglobina) o bien sobre el estado químico de éste. Numerosos factores son responsables de la pérdida del color rojo brillante asociado a una buena calidad: altas temperaturas, baja humedad relativa, exposición a la luz, contaminación bacteriana, oxidación de los lípidos, etc. La terneza de la carne viene determinada fundamentalmente por las fibras musculares y por el tejido conectivo, compuesto principalmente de colágeno. También se va a ver condicionada por la cantidad de grasa y la cantidad y tipo de enzimas presentes en el músculo. De esta forma, la presencia de grasa infiltrada o veteado contribuye positivamente a la sensación de terneza. La jugosidad de la carne viene determinada por la cantidad de agua retenida por el músculo y por la cantidad de grasa que contiene. De esta forma, la

jugosidad comprende dos sensaciones: en primer lugar, la «jugosidad inicial», por el jugo liberado durante la masticación y en segundo lugar, la sensación de «jugosidad mantenida» por la grasa infiltrada que se funde, tapizando la cavidad bucal y, al mismo tiempo, estimulando la secreción de saliva que se va a unir al jugo liberado. Los factores que influyen en la jugosidad serán aquellos que tengan relación con la forma en la que el agua queda retenida en el músculo entre las fibras musculares o directamente unidas a las proteínas y también aquellos que afectan a la cantidad de grasa intramuscular. El aroma y el sabor de la carne son características muy valoradas por el consumidor. Se suelen valorar de forma simultánea, denominando al conjunto de la percepción aroma más sabor como flavor. En la carne existe un flavor básico «a carne», que es común a todas las especies y que es debido a los compuestos hidrosolubles presentes en el músculo. El flavor específico de la carne de cada especie viene determinado por los compuestos liposolubles presentes en la grasa. Durante el cocinado de la carne se producen transformaciones en todos estos compuestos y se generan productos nuevos, que dan el color y el flavor característico de la carne cocinada. Las preferencias en el flavor por parte del consumidor difieren sustancialmente con la zona geográfica y factores culturales, que hacen más o menos apreciada un tipo de carne u otra.

### **3.3 MARCO CONCEPTUAL**

**Materia prima:** la composición de la carne varía con la edad, sexo, especie, genotipo y estado nutricional del animal del cual proviene. En un mismo animal, la función y ubicación anatómica del músculo también influyen en la relación de sus componentes. Sin embargo su composición es relativamente constante para una amplia variedad de animales, notándose una variación apreciable en el contenido lipídico

**Proteínas del suero lácteo:** estas proteínas son más solubles en agua que las caseínas y no forman estructuras más grandes. Debido a que estas proteínas permanecen suspendidas en el suero durante la elaboración del queso cuando las caseínas coagulan, se las conocen colectivamente como proteínas de suero de leche. Las proteínas de suero constituyen aproximadamente el 20% de las proteínas de la leche, en peso. La  $\beta$ -lactoglobulina es la proteína de suero de leche más común por un amplio margen seguido de la  $\alpha$ -lactoalbúmina

**Terneza:** muchas de las variaciones en la terneza son probablemente determinadas por la integridad de los discos Z y de la naturaleza y fuerza de la interacción actina-miosina

**Capacidad de retención de agua:** esta característica está en función del espaciamiento y la integridad del entramado de fibras gruesas y delgadas y posiblemente también a la extensión de la interacción miosina-actina y a la alta proporción de aminoácidos cargados en las proteínas miofibrilares. Más del 90% de la C.R.A. es debida a las proteínas miofibrilares

La capacidad de retención de agua es la habilidad que exhibe la carne para retener el agua que se encuentra en ella durante la aplicación de fuerzas externas como cortes, calentamiento, trituración y prensado, y depende del tipo de proteína y su concentración, y de la presencia de hidratos de carbono, lípidos, y sales, al igual que del pH. De aquí se han derivado diversas formas de entender o aplicar el concepto; en frigoríficos y plantas faenadoras se entiende como la capacidad que tiene la carne para retener su jugo durante el almacenamiento, la conservación por tiempos importantes y la maduración de la misma. Para la industria transformadora de carnes significa la habilidad que tiene la carne para retener el agua contenida o agregada, de tal manera que no se separe en las diferentes operaciones de transformación.

**Capacidad emulsificante:** relativo a la solubilidad y a la integridad estructural de las proteínas miofibrilares y posiblemente también a su alta proporción de aminoácidos cargados. Las proteínas miofibrilares son responsables de aproximadamente el 90% de la capacidad emulsificante de la carne.

**Valor nutritivo:** las proteínas miofibrilares contienen relativamente alta proporción de aminoácidos nutricionalmente esenciales

**El pH:** la carne, que en el momento de la faena se encuentra en 7.2 y desciende en las horas posteriores a valores por debajo de 5.8, influye fundamentalmente sobre la capacidad de fijación de agua de la actomiosina. En la fabricación de productos cárnicos cocidos, las fibras musculares pueden quedar intactas, es decir, como un sistema de captación de agua limitado por la membrana celular o sarcolema, como es el caso del jamón cocido, o bien pueden quedar como un sistema miofibrilar desintegrado a causa de la destrucción del sarcolema, con lo que se libera el complejo de actomiosina (caso de las pastas finas); en este último caso, la acción de los aniones cloruros y fosfatos provoca un aumento adicional de la C.R.A de la carne. Situación favorable cuando se trata de productos emulsificados, en razón de sus características sensoriales.

**Capacidad de Gelificación:** la capacidad de gelificación de las proteínas cárnicas es una propiedad funcional de gran importancia en la elaboración de productos cárnicos, especialmente en los productos de pasta fina (emulsificados), debido al proceso de elaboración y a las características finales esperadas en este tipo de productos: textura suave, jugosidad, succulencia entre otras. La capacidad de gelación determina la textura del producto final, entendida como una propiedad sensorial del alimento que involucra todas las características de sensación en la boca al consumir el alimento: mordida, suavidad, jugosidad, en general atributos difíciles de explicar objetivamente por su complejidad, ya que involucran aspectos

físicos, químicos y sociológicos. Es importante tener en cuenta que estas características no están determinadas por una sola propiedad funcional, en realidad están involucradas todas las propiedades físicas, químicas y funcionales de las proteínas, que determinan los atributos de calidad industrial de una carne. Se define un gel como un sistema semisólido de alta viscosidad, que se forma como consecuencia de la asociación de cadenas de polímeros dispersos en solución, dando lugar a una red tridimensional que inmoviliza el agua del sistema e impide su flujo cuando se aplica una fuerza externa (presión, centrifugación, etc.).

### **3.4 MARCO LEGAL**

En el eslabón industrial, con implementación de procesos de producción, se presentó en las últimas décadas una reglamentación del sacrificio que busca un adecuado manejo del ganado, no solo para asegurar el bienestar animal, sino también para garantizar cero pérdidas tanto en la calidad de la carne como en la seguridad de los trabajadores al interior de las plantas de beneficio. Estos cambios de normatividad corresponden a:

Ley 9 de 1979: respecto a los mataderos, se adelantan medidas sanitarias de la inspección tanto ante y post mortem del sacrificio como del transporte de carnes.

Decreto 2278 de 1982: se reglamenta (parcialmente el título V de la Ley 09 de 1979) el sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne.

Decreto 1500 de 2007: establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos, destinados para el Consumo Humano y los requisitos.

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO.

El estudio realizado busca evaluar la forma como influye la alimentación líquida en la crianza de terneros, especialmente, en el comportamiento de variables productivas específicas y algunas características tecnológicas de la carne, de tal manera, que se pueda estudiar, la factibilidad de utilizar la carne que se obtiene de los terneros que nacen en las ganaderías destinadas a la producción de leche del municipio de Málaga (Santander) como materia prima en la industria de transformación y producción de derivados cárnicos.

### 4.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en el municipio de Málaga, al oriente del departamento de Santander entre los 6° 42' de latitud y 72° 42' de longitud, específicamente en la finca Bellavista ubicada en la vereda Buenavista, propiedad del zootecnista Yesid Rolando Millán Cárdenas. El área objeto de estudio se encuentra a 2600 m.s.n.m. aproximadamente y se ubica en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo de acuerdo a la clasificación de zonas de vida según Holdridge.

### 4.2 MÉTODOS

**4.2.1 Tipo de estudio:** el experimento se realizó bajo los parámetros del método científico, orientado a la búsqueda de soluciones viables y prácticas para la utilización de los terneros nacidos las producciones bovinas orientadas a la producción de leche en la región.

**4.2.2 Diseño experimental:** los animales utilizados para el ensayo fueron terneros, obtenidos de las fincas ganaderas dedicadas a la producción de leche, cercanas al área de influencia; que fueron distribuidos en un diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos y dos repeticiones, donde cada animal constituye una unidad experimental, para un arreglo (3x2x1) y un total de seis animales. De acuerdo a las características del diseño planteado, los datos se sometieron a un análisis de ANOVA.

**4.2.3 Variables a evaluar:** las variables a evaluar se pueden dividir en dos grupos: en el primero, se incluyen todos aquellos parámetros calculados antes del sacrificio: consumo de alimento, ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y eficiencia; y en el segundo, se analizaron algunos pos mortem: rendimiento de la canal, peso de la canal caliente, peso de la canal fría, y algunas características tecnológicas de la carne: pH, capacidad de retención de agua (CRA), capacidad emulsificante y proteína, ya que son las que determinan la calidad de la materia prima utilizada en los procesos de transformación cárnica e influyen directamente en el rendimiento de la producción a nivel industrial.

**4.2.4 Tratamientos:** se evaluaron tres tratamientos, utilizando como insumo las materias primas que se emplean en la región para la alimentación de bovinos en la etapa de lactancia, con el propósito de generar información que permita establecer su viabilidad y costo.

Las dietas a evaluar son las siguientes:

T0: Tratamiento testigo, se realizó una crianza del ternero, tomando como base de la alimentación, la leche entera recién ordeñada.

T1: Mezcla de suero lácteo dulce más lactoreemplazador, teniendo en cuenta que la preparación, no ponga en ventaja a esta dieta, por los componentes del suero.

T2: Suministro de lactoreemplazador, que se emplea de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto.

**4.2.5 Duración del ensayo:** la realización del estudio tuvo una duración aproximada de cuatro meses, en los cuales se llevó a cabo la implementación del ensayo, el suministro de las dietas a evaluar, de acuerdo a los planes de crianza establecidos y una vez finalizado el periodo de crianza, los animales se sacrificaron, para poder enviar las muestras al laboratorio.

Para la realización del estudio se tomó un periodo aproximado de 6 meses, de los cuales, los cuatro primeros estaban dedicados a la implementación del ensayo y suministro de las dietas a evaluar de acuerdo a los planes de crianza establecidos para cada uno de los tratamientos (tomando como referencia, que los animales consumen el 10% de alimento, en relación al peso vivo) (Lanuza, 2006)<sup>14</sup>; y (Bobadilla, 2013)<sup>15</sup>; posteriormente, se llevó a cabo el sacrificio de los animales y para finalizar el estudio con el análisis y procesamiento de la información generada.

**4.2.6 Manejo del ensayo:** para determinar las condiciones propias de la investigación, se tuvo en cuenta:

---

<sup>14</sup> *Ibíd.*, p. 19.

<sup>15</sup> BOBADILLA, Pablo. Buenas prácticas para la cría de terneros. [online]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica, Facultad de Veterinaria, 2013. p.6. [consultado agosto 2014]. Disponible en: <http://www.bienestaranimal.org.uy/files/Terneros%20P.%20Bobadilla.pdf>

•**Adquisición de los animales:** se utilizaron seis machos mestizos (necesariamente una de las razas participantes en el mestizaje debía ser normando), cuya edad no fuera superior a los diez días, con el propósito de garantizar el suministro del calostro, (figura 1). Debido a que en nuestras condiciones es muy difícil que todos los animales nacieran el mismo día para dar inicio al ensayo, hay que aclarar que, entre la llegada del primer ternero y el último, hay un intervalo de diez días, razón por la cual, el inicio y la terminación del ensayo para todos los animales no fue el mismo día, el parámetro de finalización, fue que todos los animales, se les haya suministrado la dieta objeto de estudio por dieciséis (16) semanas.

**Figura 1. Animales utilizados en el estudio.**



•**Acondicionamiento del lugar para la ubicación del ensayo:** en el tiempo de duración del ensayo, los animales se ubicaron a potrero abierto, teniendo la

precaución de que las condiciones del lugar les favoreciera su confort. El sistema de crianza utilizado fue el de suministro de alimento en balde, ya que era el más favorable de acuerdo a las condiciones del lugar (Figura 2). Los terneros se rotaron de lugar cada dos días, con el propósito de evitar contaminación por parásitos y manejo de las excretas, así mismo, después de la tercera semana de edad los animales estuvieron ubicados en pradera de porte bajo para limitar el consumo de alimento sólido.

**Figura 2. Suministro de alimento en balde.**



•**Suministro de la dieta:** el ensayo inició suministrando a los animales objeto de estudio, cuatro (4) litros diarios de la dieta a evaluar, repartidos en dos raciones: una en la mañana y otra en la tarde, según lo sugiere algunos planes de crianza. Luego de finalizar la primera semana de ensayo, los terneros se pesaron, y de ahí en adelante, el consumo se ajustó a lo recomendado en la literatura (Lanuza,

2006), la cual sugiere un suministro del diez (10) por ciento del peso vivo del animal. En el estudio con el propósito de no limitar la disposición de nutrientes, y para facilitar la medida el valor del suministro siempre se ajustó al límite superior que se aproximara a cero o punto cinco. Cabe aclarar que el suministro máximo de alimento se llevó hasta cuando los terneros llegaron a un consumo de 8 litros diarios. Después de la primera semana de vida, los animales tuvieron acceso ad libitum al agua limpia y sal mineralizada para cría durante el tiempo del estudio.

•**Manejo de las dietas:** cada una de las dietas fue manejada de forma independiente, teniendo en cuenta las características de cada una de ellas así:

**La dieta testigo (T0), Leche entera:** del hato de animales en lactancia existente en la finca donde se realizó el ensayo, se seleccionó una de las vacas de la raza normando, que tuviera una duración en lactancia muy similar a la edad de los terneros, y que garantizara las cantidad adecuadas de leche para los animales. Este ejemplar, se ordeñó teniendo en cuenta las normas de higiene para este proceso, y tan pronto se terminaba se midió la cantidad de leche requerida y de inmediato se le suministró a los animales. (Figura 3)

**Figura 3. Vaca normando utilizada para el estudio.**



Dieta compuesta por lactoreemplazador y suero láctico dulce (T1), en este caso, siempre se utilizó el suero que se obtuvo de la preparación de la cuajada campesina en el lugar donde se realizó el estudio. De la cantidad obtenida, se utilizó la que se requirió para la preparación de la mañana, y el sobrante, se refrigeró para diluir el lactoreemplazador en horas de la tarde e inmediatamente suministrarlo a los terneros.

Para la preparación de esta dieta, se tuvo en cuenta el aporte nutricional de las dos materias primas que la conformaron, de tal manera, que no pusiera en desventaja a las otras por su composición.

Dieta a base de lactoreemplazador disuelta en agua (T2), se preparó teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas del producto, temperatura del agua para la dilución, proporciones para la preparación del producto, entre otras, y se suministró cuando el producto se encontraba a una temperatura aproximada a los 36°C.

•**Manejo de los utensilios para la preparación de las dietas:** una vez terminado el proceso de preparación y suministros del alimento, se procedía a la rutina de limpieza y desinfección de los mismos, utilizando un protocolo diseñado para tal fin.

•**Pesaje de los terneros:** el pesaje se realizó con una frecuencia semanal, utilizando un reloj de doscientos (200) kilogramos. Se tuvo la precaución de que este procedimiento se llevara a cabo en las horas de la mañana, antes de que los terneros fueran alimentados. (Figura 4).

**Figura 4. Pesaje de terneros.**



•**Sacrificio:** el sacrificio de los animales se realizó en la finca donde se llevó a cabo el estudio, teniendo en cuenta las condiciones técnicas e higiénicas requeridas para este procedimiento. Posteriormente, se realizó el pesaje de la canal y después de veinticuatro horas de conservar la canal entera en refrigeración, se realizó el pesaje de la canal fría y finalmente se determinó el peso de la carne despostada. (Figura 5).

**Figura 5. Peso de la canal.**



•**Toma de muestras para envío al laboratorio:** una vez la canal se sometió al proceso de refrigeración, se tomaron muestras de carne al azar de las partes que conforman la canal del ternero (pierna, brazo, lomo, costillar) y generar un pool; luego se molió la carne, se mezcló hasta obtener una masa uniforme y se tomaron quinientos (500) gramos para ser enviada al laboratorio de carnes del ICTA de la Universidad nacional de Colombia, y determinar las características tecnológicas, donde tienen en cuenta la metodología propuesta por Grau y Hamm modificado por Van Oeckel (1999).

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.1 APOORTE NUTRICIONAL DE CADA UNA DE LAS DIETAS

Los sustitutos lecheros o lactoreemplazadores son productos que simulan a la leche natural que se suministra al ternero y para que sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales del animal, es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formulación debe ser lo más similar posible a la leche, entregando cantidades suficientes para lograr un buen desarrollo (Garzón ,2007).

El cuadro 3 muestra la composición nutricional las materias primas utilizadas en el estudio para la elaboración de las dietas.

**Cuadro 3. Composición nutricional de las dietas de estudio.**

COMPOSICIÓN	NUTRIENTES DE LAS DIETAS %			
	LECHE	SUERO	LR I*	LR II**
Proteína	3,7	1,26	20	21
Grasa	3,9	0,48	15	17
Cenizas	0,8		10	11
Fibra			0,1	1
Carbohidratos			54,9	45
Aceites esenciales y emulsificantes			0,05	0,05

\*Lactoreemplazador etapa 1

\*\*Lactoreemplazador etapa 2

A partir de estos valores, se puede constatar que el aporte nutricional de las materias primas utilizadas en el ensayo, se ajustan a los sugeridos por algunos autores en estudios similares, ya que el ternero, depende exclusivamente de los

aportes de la dieta para la obtención de los nutrientes requeridos para su mantenimiento y crecimiento. (Garzón, 2007)<sup>16</sup>

## **5.2 COMPORTAMIENTO EN EL CONSUMO DE LOS TRATAMIENTOS**

Generalmente, la crianza del ternero guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo ofrecido; una ventaja en la crianza artificial del ternero, es la posibilidad de utilizar subproductos de la industria lechera y derivados, cuyos precios son inferiores respecto a la leche entera, (Garzón, 2007)<sup>17</sup>.

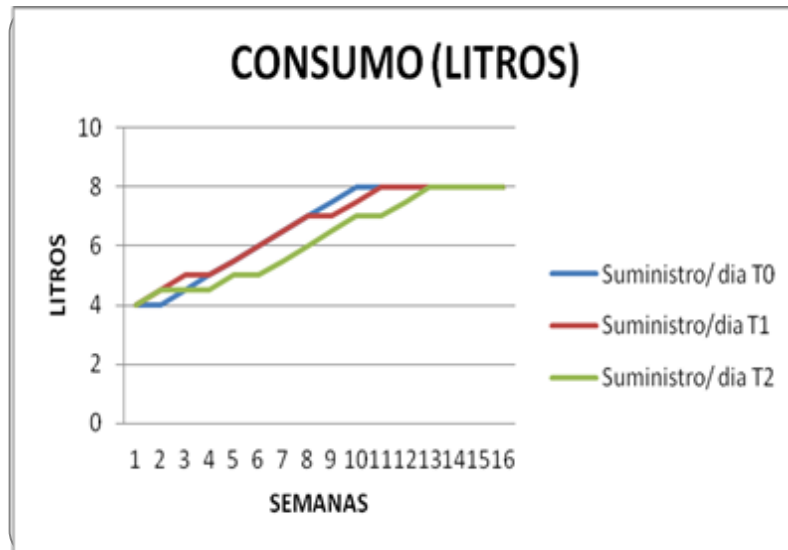
Se tiene, como primera medida que las tres dietas evaluadas en el estudio, fueron aceptadas por todos los animales; sin embargo, hay que tener en cuenta, que la cantidad de sal presente en el suero, puede afectar la palatabilidad del mismo, por tanto limitar el consumo.

A pesar de que la cantidad de alimento suministrado a los terneros está ligado al peso vivo, en la figura 6, se puede observar que en todos los tratamientos la tendencia es a incrementar el consumo, a excepción del tratamiento T2 (dieta a base de lactoreemplazador), que en el periodo de tiempo comprendido entre la semana dos y la cuatro, esta variable se mantuvo constante, debido, a que se presentó una diarrea en los animales, que trajo como consecuencia una disminución en el peso.

---

<sup>16</sup> Ibíd. p.16

**Figura 6. Comportamiento del consumo de alimento en litros, de las dietas objeto de estudio.**



En el cuadro 4, se observa el registro del suministro diario y el consumo semanal de alimento para cada uno de los tratamientos; la media para el consumo semanal corresponde a 64,6 litros para el tratamiento T2 (Lactoreemplazador), 69,8 litros para el tratamiento testigo (leche) y 70,5 litros para el tratamiento T1 (mezcla de lactoreemplazador y suero), presentando una diferencia de 5,9 litros. Así mismo, al evaluar la cantidad total de alimento requerido, existe una diferencia de 49 litros; ya que el tratamiento T2 (lactoreemplazador) requirió 693 litros, comparado con el tratamiento T0 (leche entera) y T1 (lactoreemplazador y suero) que emplearon 742 litros en cada uno.

**Cuadro 4. Consumo en litros de los diferentes tratamientos.**

SEMANA	TRATAMIENTO 0		TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2	
	CONSUMO DIA	CONSUMO SEMANA	CONSUMO DIA	CONSUMO SEMANA	CONSUMO DIA	CONSUMO SEMANA
1	4	28	4	28	4	28
2	4	28	4,5	31,5	4,5	31,5
3	4,5	31,5	5	35	4,5	31,5
4	5	35	5	35	4,5	31,5
5	5,5	38,5	5,5	38,5	5	35
6	6	42	6	42	5	35
7	6,5	45,5	6,5	45,5	5,5	38,5
8	7	49	7	49	6	42
9	7,5	52,5	7	49	6,5	45,5
10	8	56	7,5	52,5	7	49
11	8	56	8	56	7	49
12	8	56	8	56	7,5	52,5
13	8	56	8	56	8	56
14	8	56	8	56	8	56
15	8	56	8	56	8	56
16	8	56	8	56	8	56
MEDIA	6,6	46,4	6,6	46,4	6,2	43,3
TOTAL		742		742		693

El cuadro 5, relaciona el promedio del consumo diario de alimento en litros, en el cual, el tratamiento T2 requiere de 6,2 litros y el tratamiento testigo y el T1 6,6 litros cada uno, sin presentar un rango marcado entre los dos valores.

**Cuadro 5. Consumo en litros de los diferentes tratamientos.**

TRATAMIENTO	REPETICIONES		MEDIA
	1	2	
0	6,3	6,9	6,6
1	6,3	6,9	6,6
2	6,4	6	6,2

La tabla 1, muestra el análisis de varianza para la variable consumo de alimento, en la cual se observa que no existe diferencia significativa, al evidenciar que la

probabilidad (p) es mayor (>) a 0,05. Lo anterior, se sustenta debido a que la probabilidad calculada es mayor (>) a la probabilidad (f) tabulada.

**Tabla 1. Análisis de varianza de un factor para el consumo de alimento.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	0,2133	2	0,107	0,727	0,553	9,552
Error	0,4400	3	0,147			
Total	0,6533	5				

### 5.3 GANANCIA DE PESO

En lo referente a la ganancia de peso vivo, en la etapa comprendida del nacimiento al destete de los terneros, la literatura relaciona valores variados, que van desde los 362,30 g/día para las ganaderías doble propósito, Salamanca (2011)<sup>18</sup>, hasta los 900 g/día para aquellas producciones que utilizan los conceptos de rápido crecimiento, milk products(2009)<sup>19</sup>, debido a la influencia de diversos factores, entre los que se puede mencionar la raza de los animales estudiados, Sandoval (2005)<sup>20</sup>; sin embargo, para el caso en particular, el rango se encuentra entre los 491 g/día para el tratamiento T2 (lactoreemplazador) y los

<sup>18</sup> SALAMANCA, Arcesio; QUINTERO, Ronald; BENTEZ, Jannet. Características de crecimiento predestete en becerros del sistema doble propósito en el municipio de Arauca. [Online]. En: Scielo, 2011. vol 29 p.1 [consultado en mayo 2015]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692011000400007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692011000400007&script=sci_arttext)

<sup>19</sup> MILK PRODUCTS, LLC. Una Simple Mirada al complejo tema de Nutrición de los Terneros. [Online]. Chiton, Wisconsin: Milk Products LLC, 2009. p.2 [consultado en mayo 2015]. Disponible en: <http://savacaf.com/assets/frontlines/73/frontlineSpanish.pdf>

<sup>20</sup> SANDOVAL, Espartaco [...y otros]. Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes. [online] En: Zootecnia Tropical, 2005. vol 23. p.1-16. [consultado mayo 2015]. Disponible en: [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/z2301/arti/sandoval\\_e.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/z2301/arti/sandoval_e.htm)

625 g/día para el tratamiento T0 (leche entera), con una diferencia de 124 gramos, siendo aceptables, ya que se encuentra dentro del rango utilizados para las ganaderías de leche, que fueron los referentes utilizados para este estudio.

En el cuadro 6 se encuentra la relación de la ganancia de peso semanal; donde se muestran valores que van desde los 2 kilogramos reportados en los tratamientos T0 (leche entera) y T2 (lactoreemplazador) hasta los 7 kilogramos en el tratamiento T0; este comportamiento se debe quizás, a diversos factores entre los que se puede mencionar el tipo racial de los ejemplares, factores sanitarios que se dieron durante el estudio, entre otros.

La mayor ganancia de peso del ensayo la obtuvo el sistema de crianza a base leche entera (T0) con 70 Kg, seguida por la que utilizó la mezcla de lactoreemplazador y suero láctico con 61 Kg y, finalmente, la de lactoreemplazador con 55 kg.

**Cuadro 6. Ganancia de peso en Kilogramos para los tratamientos.**

SEMANA	TRATAMIENTO 0		TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2	
	PESO	GANACIA SEMANA	PESO	GANACIA SEMANA	PESO	GANACIA SEMANA
1	35		42		42	
2	37	2	45	3	46	4
3	44	7	48	3	44	-2
4	49	5	52	4	46	2
5	55	6	56	4	49	3
6	58	3	61	5	52	3
7	65	7	64	3	56	4
8	70	5	67	3	59	3
9	73	3	71	4	64	5
10	76	3	75	4	69	5
11	81	5	79	4	73	4
12	86	5	84	5	76	3
13	90	4	89	5	82	6
14	95	5	94	5	87	5
15	99	4	99	5	92	5
16	105	6	103	4	97	5
<b>TOTAL</b>		70		61		55
<b>G.P.D.*</b>		0,625		0,545		0,491

\* Ganancia de Peso Diaria en kilogramos.

En la figura 7 y 8, se observa que la tendencia en la ganancia de peso semanal es a aumentar a medida que avanza el ensayo, tan sólo se reporta un dato decreciente (-2 kg) en el tratamiento T2, como consecuencia de una diarrea.

**Figura 7. Ganancia de peso (kg) por semana por tratamiento.**



**Figura 8. Peso en Kg de los animales por tratamientos**



La ganancia de peso diaria de cada uno de los animales estudiados se relaciona en el cuadro 7, en el que se observa, que el rango establecido para esta variable, se encuentra entre 472 g en el tratamiento T2 hasta los 643g en el tratamiento testigo.

**Cuadro 7. Ganancia diaria de peso en gramos.**

TRATAMIENTO	REPETICIONES		MEDIA
	1	2	
0	607	643	625
1	531	559	545
2	472	491	482

La tabla 2, muestra el análisis de varianza para la ganancia de peso, se observa, que no existe diferencia significativa, al evidenciar que la probabilidad (p) es mayor (>) a 0,05. En consecuencia, la probabilidad calculada es mayor (>) a la probabilidad (f) tabulada

**Tabla 2. Análisis de varianza de un factor para la variable ganancia diaria de peso en gramos.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	20683	2	10341,5	25,4195002	0,013153351	9,5520945
Error	1220,5	3	406,833333			
Total	21903,5	5				

#### 5.4 CONVERSIÓN Y EFICIENCIA ALIMENTICIA DE LAS DIETAS

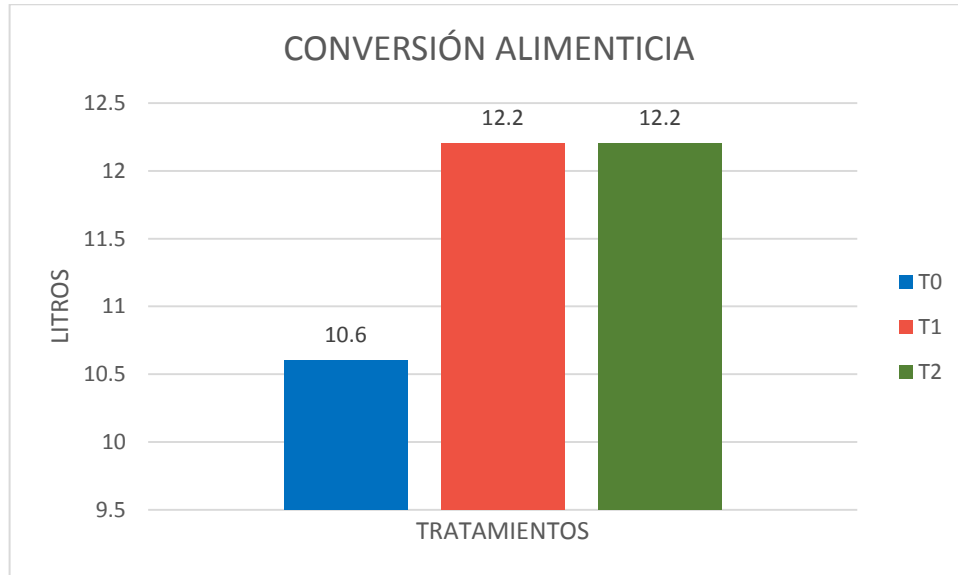
En animales en crecimiento, la conversión alimenticia (CA) generalmente se expresa como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba. (Monsalve, 2015)<sup>21</sup>, aplicando este concepto al ensayo, se tiene que la dieta más eficiente desde el punto de vista nutricional es la T0, con una relación de 10,6:1, es decir, requiere 10,6 litros de leche entera para producir 1 kilogramo de carne y en consecuencia es la que requiere menor cantidad de alimento para ganar un kilogramo de peso vivo. Cuadro 8, figura 9.

**Cuadro 8. Conversión alimenticia.**

TRATAMIENTOS	CONSUMO (Litros)	GANANCIA DE PESO (kg)	RELACIÓN CONSUMO (Lt)/ GANANCIA DE PESO (Kg)
<b>T0</b>	742	70	10,6:1
<b>T1</b>	742	61	12,2:1
<b>T2</b>	672	55	12,2:1

<sup>21</sup>Ibíd. p. 34

**Figura 9. Conversión alimenticia.**

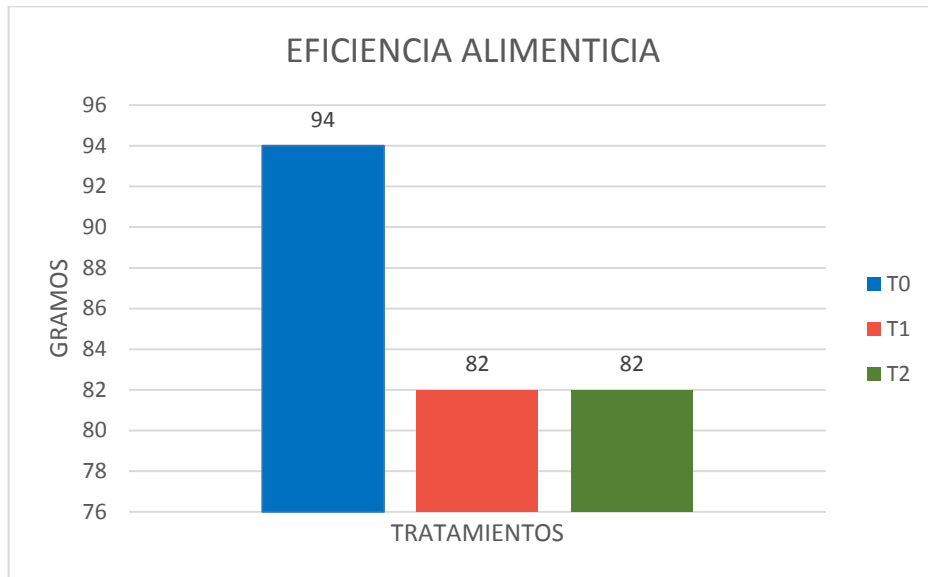


En cuanto a la eficiencia alimenticia, describe la relación que existe entre los gramos de peso obtenidos por cada kilogramo de alimento consumido, y de manera general es determinada principalmente por el nivel de consumo, (Monsalve, 2015); es así, que la dieta más eficiente en el estudio, fue la que utilizó como base alimenticia la leche entera (T0), ya que por cada litro de alimento que consumieron los terneros, ganaron 94 g de peso, seguida por las demás dietas, ya que tuvieron el mismo comportamiento entre ellas dos, es decir, por cada litro de alimento consumido, ganaron 82 g de peso vivo. Cuadro 9, figura 10.

**Cuadro 9. Eficiencia de las dietas evaluadas.**

TRATAMIENTOS	CONSUMO (Litros)	GANANCIA DE PESO (kg)	EFICIENCIA
<b>T0</b>	742	70	0,094
<b>T1</b>	742	61	0,082
<b>T2</b>	672	55	0,082

**Figura 10. Eficiencia de los tratamientos evaluados.**



Al comparar los resultados de la conversión y de la eficiencia, se encuentra que concuerdan, ya que la dieta con mayor conversión, es así mismo, la más eficiente, es decir el tratamiento T0, donde se evaluó el comportamiento de los terneros que fueron alimentados con leche entera.

## 5.5 RENDIMIENTO DE LA CANAL

Son muchos los factores los que determinan el comportamiento de la canal; la raza es uno de los más determinantes, ya que influye directamente en las características sensoriales de la carne, grado de terneza y grado de engrasamiento principalmente; el peso de la canal, ya que es más relevante conocer el peso de la canal caliente que el peso en pie y la edad que influye directamente en la dureza de la carne, Rubio et al (2013) <sup>22</sup>.

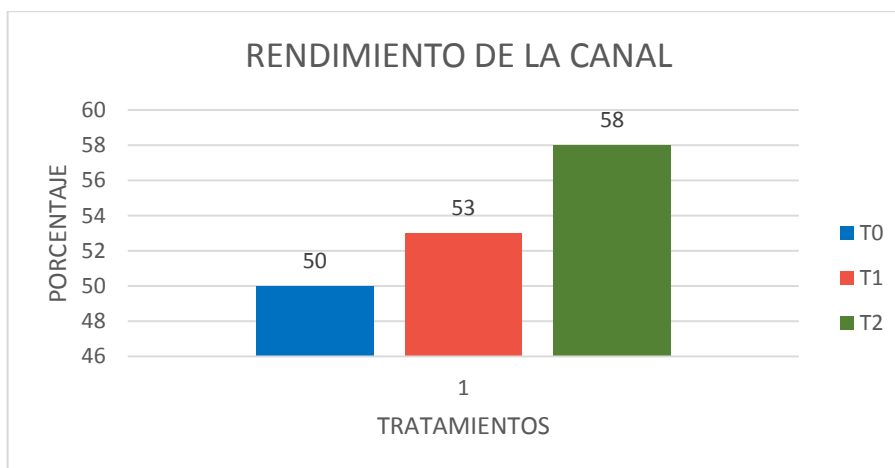
<sup>22</sup>RUBIO LOZANO, María Salud. [...y otros]. Evaluación Canales Bovinas. [online]. Ajuchitlán, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2013. p. 71.[consultado en mayo 2015]. Disponible en:<http://expocarnes.com/wp-content/uploads/2015/02/2.-Gu%C3%ADa-pr%C3%A1ctica-para-la-estandarizaci%C3%B3n-y-evaluaci%C3%B3n-de-las-canales-bovinas-mexicanas.pdf>

El cuadro 10, permite establecer la relación del peso vivo del animal con el peso de la canal caliente; y la cantidad, proporción y distribución de los tejidos principales: músculo, grasa y hueso, Grigioni (2012) <sup>23</sup>, apreciando que el tratamiento con mayor rendimiento en la canal es el tratamiento T2 (Lactoreemplazador) con un 58%, seguido del tratamiento T1 (lactoreemplazador más suero lácteo) y finalmente, el T0 (Leche entera), debido muy probablemente, a que los individuos de este tratamiento eran los que mayor proporción de sangre normando presentaron, en comparación de los otros, figura 11.

**Cuadro 10. Rendimiento de la canal en porcentaje.**

TRATAMIENTOS	COMPORTAMIENTO CANAL		
	PESO EN PIE (Kg)	PESO CANAL CALIENTE (Kg)	RENDIMIENTO %
<b>T0</b>	105	52	50
<b>T1</b>	103	54,3	53
<b>T2</b>	97	56,6	58

**Figura 11. Rendimiento de la canal.**



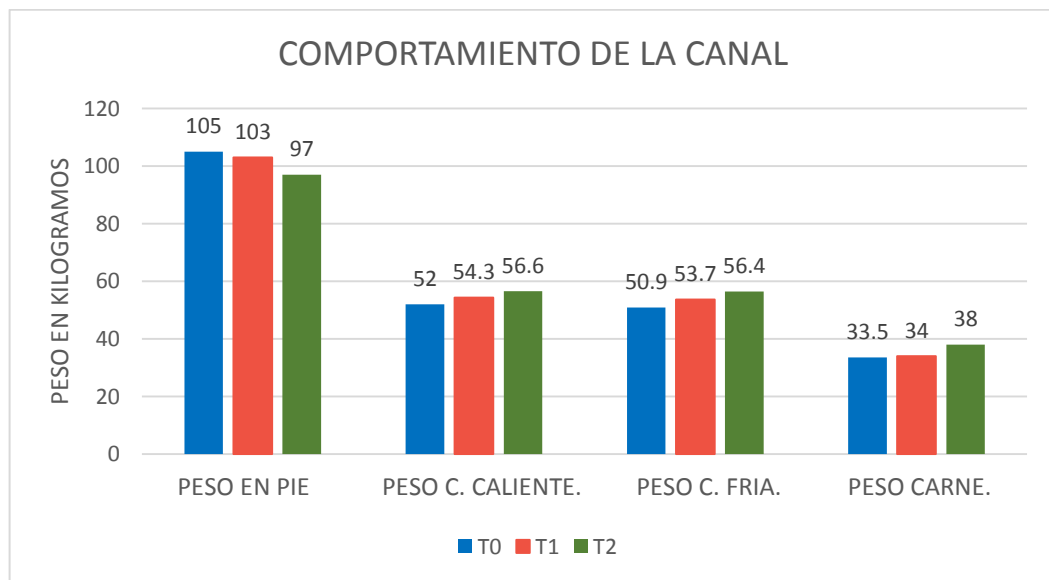
<sup>23</sup>GRIGIONI, Gabriela; PASCHETTA, M. Fernanda. Herramientas tecnológicas aplicadas a calidad y diferenciación de carne [online] Montevideo, Uruguay: IICA, 2012 p. 20. [consultado en mayo 2015]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7565E/A7565E.PDF>

Al comparar algunos parámetros del comportamiento de la canal en conjunto, se puede deducir, que no siempre, el animal que tiene el mayor peso en pie, es el que mayor rendimiento va a tener luego del sacrificio, tal y como se observa en los datos de la dieta que utilizó el lactoreemplazador para la alimentación de los terneros, cuadro 11, figura 12.

**Cuadro 11. Comportamiento de las canales del estudio en Kilogramos.**

TRATAMIENTOS	COMPORTAMIENTO CANAL (KG)			
	PESO EN PIE	PESO CANAL CALIENTE	PESO CANAL FRIA	PESO CARNE DESPOSTADA
<b>T0</b>	105	52	50,9	33,5
<b>T1</b>	103	54,3	53,7	34
<b>T2</b>	97	56,6	56,4	38

**Figura 12. Comportamiento de las canales del estudio en Kilogramos.**



## 5.6 MERMA DE LA CANAL

Es importante considerar que el peso de la canal caliente irá mermando conforme pasa el tiempo, principalmente por evaporación. Normalmente, se espera que una canal tenga una merma del 1-2% de su peso en las primeras 25 a 58 horas posteriores al sacrificio dependiendo en gran medida del sistema de enfriado y la humedad relativa a que se exponga la canal. (Rubio et. al, 2013)<sup>24</sup>. Los parámetros reportados en el estudio, se ajustan a lo recomendado, ya que el valor mínimo está en 0.4% para el tratamiento T2 (lactoreemplazador) y el máximo en 2,1 para el tratamiento T0 o testigo (Leche entrea). Este comportamiento puede estar influenciado por las características de la proteína que permiten fijar cierta cantidad de agua en la canal, (Urkijo et al, 2009)<sup>25</sup> Cuadro 12.

**Cuadro 12. Merma de la canal en frío en porcentaje.**

TRATAMIENTOS	COMPORTAMIENTO CANAL		
	PESO CANAL CALIENTE (Kg)	PESO CANAL FRIA (Kg)	MERMA EN FRÍO %
<b>T0</b>	52	50,9	2,1
<b>T1</b>	54,3	53,7	1,1
<b>T2</b>	56,6	56,4	0,4

## 5.7 CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA CARNE OBTENIDA DE LA CANAL DE LOS TERNEROS

Se entiende por calidad de la carne el conjunto de características que determinan su valor nutritivo, organoléptico, higiénico sanitario y tecnológico. La calidad es un término subjetivo, que varía según los criterios individuales de quienes la juzgan,

<sup>24</sup>Ibíd. p. 66

<sup>25</sup> URKIJO, E.; EGUINO, Paola; LABAIRU, Javier. Como se valora la calidad de la canal y la calidad de la carne. [online] Buenos Aires, Argentina: Universo Porcino, 2009. p.1.[consultado en mayo 2015] disponible en: [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne\\_porcina\\_09-09\\_como\\_se\\_valora\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_canal\\_y\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_carne.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne_porcina_09-09_como_se_valora_la_calidad_de_la_canal_y_la_calidad_de_la_carne.html)

por lo cual se han desarrollado métodos objetivos que permiten su análisis, (Olivan, 1998)<sup>26</sup>. Por medio de procedimientos instrumentales, se pueden determinar diversos parámetros que determinan la aptitud de la carne para los procesos industriales y consolida los valores presentes en cada uno de los tratamientos, de acuerdo al reporte de resultados enviado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA, de la Universidad Nacional de Colombia, con sede en Bogotá. Cuadro 13. (Anexo A).

**Cuadro 13. Valores de algunos parámetros de la carne de ternero.**

TRATAMIENTOS	P (%m/m)*	pH	C. E. ml aceite/g **	A.A.(T° 23°C)***	CRA %****
T0	23,44	5,28	5,00	0,97	39
T1	22,13	5,46	3,75	0,963	43
T2	23,1	5,79	3,00	0,956	81
* Proteína					
** Capacidad Emulsificante					
*** Actividad de agua					
**** Capacidad de retención de agua.					

**5.7.1 Proteína:** Carvajal, (2001)<sup>27</sup> expone que la carne bovina es rica en proteínas y sustancias esenciales para la formación de todos los tejidos del organismo; que en la carne del ganado vacuno se puede encontrar valores que oscilan desde el 16,3% hasta el 29% dependiendo de factores asociados con el contenido y tipo de grasa presente en el organismo del animal, la edad, la raza, entre otros. El promedio de proteína obtenido para el ensayo es de 22,89%. La carne que presentó el mejor contenido de proteína fue la de los ejemplares alimentados con

<sup>26</sup> OLIVAN GARCÍA, María del Carmen. Análisis de la calidad de la carne. [online] Asturias, España: CIATA, 1998. p. 42 [Consultado en mayo 2015]. Disponible en: <http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/1544/1/calidad.pdf>

<sup>27</sup> CARVAJAL Gabriela. Valor nutricional de la carne de: res, cerdo y pollo. [online] San José, Costa Rica: Corporación de Fomento Ganadero San José, 2001. P. 19-24. [consultado en mayo 2015] Disponible en: [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/valor\\_nutricional\\_de\\_la\\_carne\\_de\\_res\\_cerdo\\_y\\_pollo.pdf](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/valor_nutricional_de_la_carne_de_res_cerdo_y_pollo.pdf)

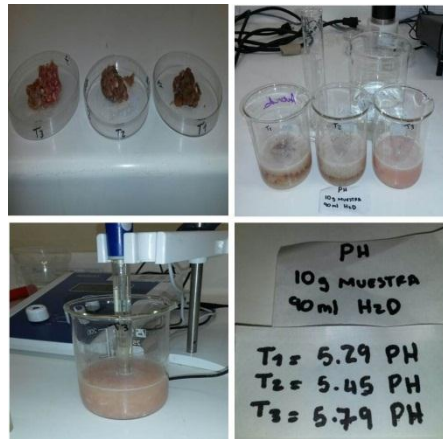
leche entera (23,44%), sigue los alimentados con lactoreemplazador (23,1) y finalizan los que se alimentaron con lactoreemplazador y suero (22,30).

**5.7.2 pH:** es uno de los principales parámetros a considerar para verificar la calidad de la canal y de la carne bovina, porque afecta varias de sus cualidades (color, capacidad de retención de agua, jugosidad, etc.). El pH del músculo de animales sanos y vivos es de alrededor de 7.05, pero, este valor se disminuye tras la muerte del animal, principalmente, debido a la degradación del glucógeno por vía anaeróbica a ácido láctico hasta llegar a las 24 horas post mortem de 5,6 a 5.8. La variación en los valores se da por un sinnúmero de factores, pero normalmente los más relevantes tienen que ver con el ambiente en que se manejó el animal y su canal durante las 24 horas previas y posteriores al faenado (Carvajal, 2001) Las muestras enviadas al laboratorio reportaron variaciones entre 5,28 y 5,79 para los tratamientos T0 (leche) y T2 (lactoreemplazador) respectivamente (Figura 13), No se puede asumir con exactitud la causa probable de la diferencia en los valores, teniendo en cuenta, que todos los animales fueron manejados de la misma manera, sin embargo, se puede asumir que un factor que influyó en el resultado, es la diferencia de tiempo que se presentó entre el periodo de sacrificio y el análisis de las muestras. Lo que sí se puede afirmar con certeza es que los resultados de pH evitan el crecimiento de microorganismos patógenos que causan alteraciones en los productos cárnicos, Hernández (2009)<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> HERNÁNDEZ ALIAGA, Elvis Carlo. Control de calidad de la carne: métodos y proceso. [online]Lima, Perú: Universidad Nacional de Educación, Facultad Agropecuaria, 2009. p.25. [consultado en mayo 2015] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/20402570/39/Actividad-de-agua-o-valor-Aw>

**Figura 13. Análisis del pH de los diferentes tratamientos.**



**5.7.3 Capacidad emulsificante:** la capacidad de las proteínas de ligar grasas es una propiedad muy importante para el desarrollo de muchas aplicaciones en la industria alimentaria. El papel de las proteínas en las emulsiones es la de formar una monocapa interfacial entre la fase polar y la apolar, cambiando su conformación orientando sus grupos de acuerdo a la fase expuesta Abugoch (2000)<sup>29</sup>. Los resultados obtenidos establecen que existe un rango comprendido entre 3.00 de la dieta basada en el consumo de lactoreemplazador (T2) y 5,00 que corresponde a la que utilizó leche (T0). El promedio obtenido se interpreta, asumiendo que la carne de ternero es capaz de emulsificar 3,916 g aceite/g proteína, lo cual indica una alta capacidad para esta característica y podría ser un recurso interesante para el desarrollo de embutidos. Figura 14.

<sup>29</sup> ABUGOCH, Lilian; [...y otros]. Caracterización funcional y bioquímica de la carne del manto de jibia (*Dosidicus gigas*). [online] En: Scielo, 2000. vol 50. p. 1 [consultado en mayo 2015] disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222000000400010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222000000400010&script=sci_arttext)

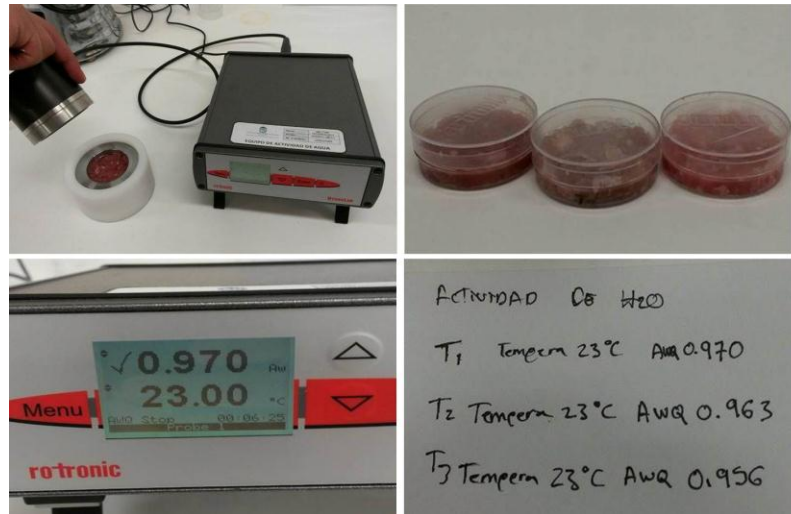
**Figura 14. Determinación de la capacidad emulsificante.**



**5.7.4 Actividad de agua Aw:** mide la disponibilidad de agua del medio donde se encuentran los microorganismos, lo que es igual a la relación entre la presión de vapor de agua de la solución y la presión de vapor de agua del agua pura. El rango de valores normales para fresca es de 0.98 - 0.99, cifras que son sumamente favorables para la multiplicación de todas las especies microbianas. Las variaciones en la superficie de la carne especialmente cuando está relacionada con la humedad relativa tiene grandes repercusiones sobre el crecimiento microbiano superficial, afectando notoriamente la calidad microbiológica de los proceso de agroindustria, Restrepo et al, (2001)<sup>30</sup>. El valor correspondiente a esta parámetro oscila entre 0,95 y 0,97 para los tratamientos a base de lactoreemplazador y leche entera respectivamente, con una media de 0,96 (figura 15); lo que garantiza que la carne de ternero, al utilizarla en los procesos de agroindustria en condiciones adecuadas, facilita el control del crecimiento y la reproducción bacteriana, ofreciendo de esta manera, productos cárnicos inocuos que no afectan la salud humana.

<sup>30</sup> *Ibíd.* p. 36

**Figura 15. Determinación Capacidad de agua Aw.**



**5.7.5 Capacidad de Retención de Agua:** es un parámetro físico-químico importante por su contribución a la calidad de la carne y la de los productos derivados ya que guarda una estrecha relación con otras características como la textura, ternura, color, jugosidad y firmeza. Es muy importante desde el punto de vista tecnológico debido a que, carnes con una baja CRA producirán goteo, mientras que carnes con una alta capacidad de retención, producirán hinchamiento en las fibras musculares, por tanto favorecerán el rendimiento del proceso tecnológico. Es de anotar, que para este parámetro, existen diferencias marcadas en los resultados obtenidos, ya que la muestra 1 que corresponde al tratamiento T0 (leche) presentan un valor relativamente bajo (39%), en comparación con la muestra 3 T2 (lactoreemplazador) (81%) figura 16, situación que favorece el rendimiento de los procesos cárnicos que utilizan la carne de ternero alimentados con lactoreemplazador como materia prima de sus procesos.

Cabe aclarar que para el caso de las características tecnológicas de la carne, el tratamiento T1 que basó la alimentación de los animales objeto de estudio en la mezcla de lactoreemplazador y en el suero dulce, se mantuvo como dato intermedio, ubicándose entre el valor máximo y el mínimo.

**Figura 16. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua.**



### **5.8 EFICIENCIA TÉCNICO ECONÓMICO DE LAS DIETAS INVOLUCRADAS EN EL ESTUDIO.**

Los resultados económicos se midieron y compararon en cada uno de los tres tratamientos (T0, T1 y T2). Para realizar la evaluación económica es necesario mencionar que el costo del lactoreemplazador es de \$170.000 por 25kg y el valor de la leche es el que se paga en finca (\$780), adicional se estimó el precio del suero el cual está en \$250 por litro. Teniendo en cuenta que en todos los tratamientos se manejaron los terneros de forma similar realizando de esta manera un análisis de los costos de producción total sobre cada uno de los tratamientos en mención (cuadro 14).

**Cuadro 54. Eficiencia técnico económico de las dietas involucradas.**

Tratamiento	Costo litro	Cantidad de litros	Valor dieta	valor M.O	valor total
T0: Leche	\$ 780	742	\$ 578.760	\$ 95.822	\$ 674.582
T1: LR + suero	\$ 704	742	\$ 522.368	\$ 95.822	\$ 618.190
T2: LR	\$ 680	693	\$ 471.240	\$ 95.822	\$ 567.062

Para poder realizar el análisis económico de los tratamientos, hay que tener en cuenta varios aspectos:

- El costo de crianza para un ternero bajo las condiciones del estudio, están determinados básicamente por las materias primas que conforman la dieta suministrada, existiendo variaciones representativas entre los tratamientos evaluados, ya que se determinó, que por cada individuo alimentado con leche (T0), se deben invertir seiscientos setenta y cuatro mil quinientos ochenta y dos pesos (\$674.582.); cuando la base alimenticia está dada por la mezcla de suero lácteo y lactoreemplazador, el valor disminuye a seiscientos dieciocho ciento noventa pesos (\$ 618.190.) y finalmente, cuando se utiliza un lactoreemplazador comercial se debe disponer de quinientos sesenta y siete mil sesenta y dos pesos (\$ 567.062)
- El tratamiento T0, cuya base alimenticia fue la leche entera, es el que mayor costo representa para la alimentación de los terneros, seguido de el tratamiento T1 (lactoreemplazador más sueros láctico) y luego el Tratamiento T2, en el que se utilizó el lactoreemplazador, que fue el que menos inversión requirió.
- Si se tiene en cuenta los valores de los tratamientos, se encuentra que existe una diferencia de ciento siete mil quinientos veinte pesos (\$107520.00), que marcan una diferencia significativa a la hora de buscar alternativas productivas, rentables y sostenibles en la crianza de terneros en etapa de lactancia.
- El costo de kilo de carne obtenida para el ensayo, es de dieciséis mil seiscientos cincuenta y seis pesos para el caso de los animales que fueron alimentados con leche entera (T0); catorce mil cuarenta y nueve pesos, para los terneros alimentados con la mezcla de lactoreemplazador con suero de

lechería y de doce mil sesenta y cinco pesos para la dieta de lactoreemplazador, notándose, que el tratamiento testigo, fue el más costoso.

## 6. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista estadístico, no existen diferencias significativas en los tratamientos evaluados; en consecuencia y en el caso particular, las variables zootécnicas: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia en la crianza de terneros, no son influenciadas por el consumo de leche, lactoreemplazador o mezcla de lactoreemplazador con suero láctico.

Desde el punto de vista nutricional, es factible alimentar terneros con lactoreemplazadores y sub productos lácteos (suero dulce de quesería) que se generan en finca, ya que se obtuvieron comportamientos productivos muy similares a los que reportan otros estudios en la crianza de terneros en ganaderías de leche y doblepropósito.

Las características organolépticas que presenta la carne de ternero evaluada en este estudio, favorecen su utilización en los procesos de transformación cárnica, ya que presentan características específicas relacionadas con el contenido de proteína y la capacidad de retención de agua, que son determinantes en rendimiento del proceso y las características finales del producto terminado.

Es viable la utilización del lactoreemplazadores comerciales en la crianza de terneros, ya que además de disminuir notoriamente los costos de crianza de los terneros, influye positivamente en las características de la canal y por ende de la carne.

La utilización de dietas líquidas en la crianza de terneros, no afecta notoriamente el comportamiento de la canal y de la carne, en este sentido, si se debe tener un control estricto en las condiciones y el manejo del sacrificio, para evitar carnes blandas, pálidas y exudativas

## **7. RECOMENDACIONES**

Evaluar alternativas para los sistemas de crianza tradicional, ya que desde el punto de vista económico, es viable implementar sistemas de alimentación artificial basados en la utilización de lactoreemplazadores ya que reducen los costos en esta etapa, logrando mejorar la rentabilidad de los procesos productivos de la finca.

## BIBLIOGRAFIA

ABUGOCH, Lilian...[y otros]. Caracterización funcional y bioquímica de la carne del manto de jibia (*Dosidicus gigas*) [online] En: Scielo, 2000. vol 50. 1p. [Consultado en mayo 2015] disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222000000400010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222000000400010&script=sci_arttext)

AGUDELO GÓMEZ, Divier Antonio ...[ y otros]. Sistemas de levante en crías de vacuno. [Online].Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Facultad de Industrias Pecuarias, 2004. 82p. [Consultado octubre 2014] Disponible en: <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/077-82%20Sistemas%20de%20levante%20en%20cr%C3%ADas%20de%20vacuno.pdf>

ARANGO MEJÍA, Claudia María; RESTREPO MOLINA, Diego Alonso. Industria de carnes: estructura, composición química y calidad industrial de la carne. [Online] Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2001. 275p.[Consultado en julio 2014]. Disponible en: <http://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>

BACHA, F. Nutrición del ternero neonato. [Online]. Madrid, España: FEDNA, 2000. 21p. [Consultado en octubre 2014]. Disponibles en: <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/99CAP11.pdf>

BOBADILLA, Pablo. Buenas prácticas para la cría de terneros. [Online]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica, Facultad de Veterinaria, 2013. 10p. [Consultado agosto 2014]. Disponible en: <http://www.bienestaranimal.org.uy/files/Terneros%20P.%20Bobadilla.pdf>

CARVAJAL, Gabriela. Valor nutricional de la carne de: res, cerdo y pollo. [Online] San José, Costa Rica: Corporación de Fomento Ganadero San José, 2001. 55p. [Consultado en mayo 2015] Disponible en: [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/valor\\_nutricional\\_de\\_la\\_carne\\_de\\_res\\_cerdo\\_y\\_pollo.pdf](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/valor_nutricional_de_la_carne_de_res_cerdo_y_pollo.pdf)

CONZOLINO, Gastón. Bienestar en la crianza de terneros. [Online] Córdoba, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal, 2011. 3p [Consultado Mayo 2015] Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/cria\\_artificial/21-bienestar.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/21-bienestar.pdf)

GARZÓN QUINTERO, Berta. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros [online]. En: Revista Electrónica de Veterinaria, Departamento Producción Animal, Universidad Agraria de la Habana, 2007. vol 5. 34p. [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf>

GRIGIONI, Gabriela; PASCHETTA, M. Fernanda. Herramientas tecnológicas aplicadas a calidad y diferenciación de carne [online] Montevideo, Uruguay: IICA, 2012 94p. [Consultado en mayo 2015]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7565E/A7565E.PDF>

HERNÁNDEZ ALIAGA, Elvis Carlo. Control de calidad de la carne: métodos y proceso. [Online]Lima, Perú: Universidad Nacional de Educación, Facultad Agropecuaria, 2009. 73p. [consultado en mayo 2015] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/20402570/39/Actividad-de-agua-o-valor-Aw>

LANDA RUIZ, José Fernando. Efecto del lactoreemplazador CALFMILK® sobre el desempeño productivo en terneros lactantes de razas lecheras. [Online] Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, 2013. 9p [Consultado Mayo 2015] Disponible en: [http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS\\_7/Ingenieria%20Agronomica/45.pdf](http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria%20Agronomica/45.pdf)

LANUZA A, Francisco. Crianza de terneros y reemplazos de lechería [Online].Montevideo, Uruguay: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, 2006. 20p.[Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33844.pdf>

MILK PRODUCTS, LLC. Una Simple Mirada al complejo tema de Nutrición de los Terneros. [Online].Chiton, Wisconsin: MILK PRODUCTS LLC, 2009. 2p. [consultado en mayo 2015]. Disponible en: <http://savacaf.com/assets/frontlines/73/frontlineSpanish.pdf>

MONSALVE CASTRO, Lina María. Conceptos básicos utilizados en explotaciones ganaderas bovinas.[online] Bogotá, Colombia:UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, 2015. 3p. [consultado abril 2015]. Disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/320013/Actividad\\_4\\_leccion\\_1.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/320013/Actividad_4_leccion_1.pdf)

OLIVAN GARCÍA, María del Carmen. Análisis de la calidad de la carne. [Online] Asturias, España: CIATA, 1998. 44p.[Consultado en mayo 2015]. Disponible en: <http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/1544/1/calidad.pdf>

RUBIO LOZANO, María. Salud...[y otros]. Evaluación Canales Bovinas. [Online]. Ajuchitlán, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2013. 71p. [Consultado en mayo 2015]. Disponible en:<http://expocarnes.com/wp-content/uploads/2015/02/2.-Gu%C3%ADa-pr%C3%A1ctica-para-la-estandarizaci%C3%B3n-y-evaluaci%C3%B3n-de-las-canales-bovinas-mexicanas.pdf>

SALAMANCA, Arcesio; QUINTERO, Ronald; BENTEZ, Jannet. Características de crecimiento predestete en becerros del sistema doble propósito en el municipio de Arauca. [Online].En: Scielo, 2011. vol 29 1p. [Consultado en mayo 2015]. Disponible en:[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692011000400007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692011000400007&script=sci_arttext)

SANDOVAL, Espartaco ...[y otros]. Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes. [Online] En: Zootecnia Tropical, 2005. Vol 1. 16p [consultado mayo 2015]. Disponible en:[http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2301/arti/sandoval\\_e.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2301/arti/sandoval_e.htm)

SAUCEDO, J.S...[y otros]. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el valle de Mexicali, B.C. [Online].En: Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2005. vol 2. 152p. [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017845003>


TENIZA GARCÍA, Ogilver. Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reusó del mismo. [Online]. Tlaxcala, México: Instituto Politécnico Nacional Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, 2008. 133p. [Consultado en noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8662/Tesis%20de%20Grado%20Ogilver.pdf?sequence=1>

URKIJO, E.; EGUINO, Paola; LABAIRU, Javier. Como se valora la calidad de la canal y la calidad de la carne. [Online] Buenos Aires, Argentina: Universo Porcino, 2009. 1p. [consultado en mayo 2015] disponible en: [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne\\_porcina\\_09-09\\_como\\_se\\_valora\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_canal\\_y\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_carne.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne_porcina_09-09_como_se_valora_la_calidad_de_la_canal_y_la_calidad_de_la_carne.html)

WATTIAUX, Michel A. Crianza de terneras del nacimiento al destete alimentación con leche y substitutos de leche. [Online] Madison, Estados Unidos: Universidad de Wisconsin-Madison, Instituto Babcock, 1996 12p. [Consultado septiembre 2014]. Disponible en: [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de\\_29.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_29.es.pdf)

## ANEXOS

### Anexo A. Reporte de resultados laboratorio (proteína)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

**REPORTE DE RESULTADOS No. ID- 004-15**

Fecha de emisión:	D	M	A		ID-004-15
	26	2	2015		

**I. INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

FACULTAD:	Medicina Veterinaria y Zootecnia	Programa	Pregrado	Departamento:
Nombre:	Edinson Augusto Suarez Rojas	Correo Est:	Pregrado	
Docente Respon.:	Jairo H. Lopez	Correo Docente:	jlopezv@unal.edu.co	
Título/Nombre del Trabajo	Valoración de tres dietas líquidas en la crianza de terneros.			

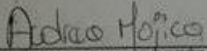
**OBSERVACIONES**

- La información del cliente y la muestra del presente reporte, corresponde a datos suministrados por el cliente.
- Los resultados del presente reporte corresponden a la muestra suministrada por el cliente.

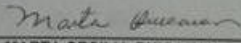
**II. RESULTADOS**

Código muestra	ID-004,1-15	Tipo de muestra	Carne Molida		
Nombre Comercial	NR	Lote	NR		
Análisis	Resultado	Unidades	Método	Valor de referencia	Normatividad
Proteína	23,44	%m/m	Kjeldahl	NR	NR
Código muestra	T <sub>2</sub> ID-004,2-15	Tipo de muestra	Carne Molida		
Nombre Comercial	NR	Lote	NR		
Análisis	Resultado	Unidades	Método	Valor de referencia	Normatividad
Proteína	22,13	%m/m	Kjeldahl	NR	NR
Código muestra	T <sub>3</sub> ID-004,3-15	Tipo de muestra	Carne Molida		
Nombre Comercial	NR	Lote	NR		
Análisis	Resultado	Unidades	Método	Valor de referencia	Normatividad
Proteína	23,10	%m/m	Kjeldahl	NR	NR

NR: No reporta



**ANDREA MOJICA CORTÉS**  
Química Laboratorio Físicoquímico



**MARTA CECILIA QUICAZAN**  
Director Técnico Laboratorio Control Calidad