

**Elaboración de un Alimento Balanceado Para Bovinos de Leche A Partir de Materia Prima como el Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste En El Municipio De La Esperanza (N.S)**

Nancy Iglesias Malaber y Luz Adriana Tarazona Blanco

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
Profesional en Administración Agroindustrial

Director

Jaime Augusto Ortiz Salazar

Magister en Docencia Universitaria

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Administración Agroindustrial

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

Yo, Nancy Iglesias Malaber, dedico este logro a mis padres Abelardo Iglesias Santamaria y María Amparo Malaber quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y la perseverancia, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia.

Yo, Luz Adriana Tarazona Blanco, dedico este logro principalmente a Dios por darme la oportunidad de poder culminar mi carrera profesional con esfuerzo y dedicación, a mis queridos padres, a mis hermanos y a mi pareja que han sido mi apoyo incondicional todos estos años de estudio, por siempre estar presente en cada momento, por motivarme a seguir adelante e inspirarme a ser mejor persona cada día.

### **Agradecimientos**

Agradecemos primeramente a Dios por guiar e iluminar nuestro camino y brindarnos la fortaleza y sabiduría necesaria para alcanzar esta meta universitaria, a nuestras familias por siempre brindarnos su apoyo y motivación, a nuestros compañeros por su motivación para no renunciar al logro de graduarnos y decir: lo logramos. A todo el equipo de docentes que semestre a semestres sembraron en el corazón aprendizajes, enseñanzas para la vida. De igual manera, a nuestro director de tesis el Dr. Jaime Augusto Ortiz Salazar, por sus valiosos aportes y conocimiento para orientarnos a mirar las cosas desde una perspectiva más clara. A la Universidad Industrial de Santander, por sus herramientas para llegar aquellos jóvenes que por diferentes motivos no pudieron ir a una ciudad a estudiar, pero que hoy es historia, gracias... Gracias por enseñar a ver el campo con ojos de amor y motivarnos a mejorar, transformar la mayoría de los procesos agrícolas y agropecuarios, mejorando la calidad de vida de la población campesina formando profesionales íntegros.

**Tabla de contenido**

	Pág.
Introducción .....	11
1. Justificación .....	13
2.Situación Problema .....	15
2.1 Pregunta Problema .....	15
3. Objetivos .....	16
3.1 Objetivo General.....	16
3.2 Objetivos Específicos.....	16
4.Marco de Referencia .....	17
4.1 Marco Conceptual.....	17
4.2 Marco Antecedentes.....	20
4.2.1 Trabajo de Investigación 1 .....	20
4.2.2. Trabajo de Investigación 2.....	22
4.2.3 Trabajo de Investigación 3.....	24
4.2.4 Trabajo de Investigación 4.....	26
4.2.5 Trabajo de Investigación 5.....	28
4.3 Marco Teórico.....	30
4.3.1 Importancia de la Ganadería Bovina de Leche en el Trópico.....	32
4.3.2 Tipos de Alimentos para Ganado Lechero.....	33
4.3.3 Insumos Primarios para la Elaboración de Alimento para Ganado Lechero .....	37
4.4 Marco Legal .....	44

5. Diseño Metodológico.....	50
5.1 Ubicación de estudio.....	50
5.2 Tiempo de Investigación.....	55
5.3 Tipo de Investigación.....	55
5.4 Población - Muestra .....	55
5.5 Fases de Investigación .....	56
5.6 Variables – Hipótesis .....	57
5.7 Hipótesis .....	57
6. Resultados.....	58
6.1 Desarrollo Fase Uno .....	58
6.2 Desarrollo Fase Dos .....	64
6.3 Desarrollo Fase Tres .....	69
6.4 Desarrollo Fase Cuatro .....	78
6.5 Desarrollo fase cinco.....	86
6.6 Desarrollo Fase seis .....	89
7. Conclusiones .....	90
Referencias.....	92

**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Valores Nutricionales de los Insumos Primarios para la Elaboración de Alimentos para Ganado .....	36
Tabla 2. Materias Primas para la Producción de Alimentos para Ganado Lechero .....	38
Tabla 3. Explicación y Referencias de Vitaminas para la Elaboración de Alimento para Ganado .....	42
Tabla 4. Contenido Nutricional materia prima según Nutri - Balanceo .....	58
Tabla 5. Rendimiento de Materia Prima .....	63
Tabla 6. Selección de Etapa Productiva- Lactancia 1 .....	65
Tabla 7. Requerimientos Nutricionales Lactancia 1 .....	66
Tabla 8. Balanceo Nutricional Según los Requerimientos de la Etapa Producción .....	67
Tabla 9. Formulación Según los Requerimientos Nutricionales .....	68
Tabla 10. Formulación del alimento Balanceado Nutri-vaca .....	72
Tabla 11. Tabla de Rendimiento y Perdida de Materia Prima .....	74
Tabla 12. Tabla de Producción de Leche (Litros) Diaria por Animal de Estudio .....	80
Tabla 13. Comparativa de Muestras Finca Maracaibo .....	83
Tabla 14. Comparativa Muestras Finca Boque de Monte.....	84
Tabla 15. Muestra 3 Parcela La Esperanza .....	85
Tabla 16. Aporte del Alimento Balanceado Según Análisis Bromatológico.....	87
Tabla 17. Comparativo análisis bromatológico con el balanceo de NUTRIBALANCEO.....	88
Tabla 18. Ficha Técnica del Alimento Balanceado NUTRI-VACA .....	89

**Lista de Figuras**

	Pag.
Figura 1. Requerimientos Alimenticios del Ganado de Acuerdo con las Necesidades del Animal .....	35
Figura 2. Mapa Geográfico de Norte de Santander.....	50
Figura 3. Mapa Geográfico de Cáchira, Norte de Santander .....	51
Figura 4. Localización Geográfica de la Finca Boque de Monte - Cáchira, Norte de Santander. ....	52
Figura 5.. Mapa Geográfico de Abrego, Norte de Santander .....	52
Figura 6.. Localización Geográfica de la Finca Maracaibo - Abrego, Norte de Santander.....	53
Figura 7. Mapa Geográfico de la Esperanza, Norte de Santander .....	53
Figura 8. Localización Geográfica de la parcela La Esperanza – la Esperanza, Norte de Santander .....	54
Figura 9. Imagen de la Materia Prima Frijol Rojo (Vigna Umbellata).....	59
Figura 10. Imagen de la materia prima Yuca (Manihot esculenta).....	60
Figura 11. Imagen de la Materia Prima Maíz (Zea may).....	60
Figura 12. Imagen de la Materia Prima Arroz (Oryza sativa) .....	61
Figura 13. Imagen de la materia prima sorgo (Sorghum bicolor).....	61
Figura 14. Imagen de la Materia Prima (Torta de soya).....	62
Figura 15. Imagen de la Materia Mogolla .....	62
Figura 16. Imagen de la Materia Palmiste .....	63
Figura 17. Ejecución Técnica de Tostado.....	64
Figura 18. Diagrama del Proceso de Elaboración del Alimento Balanceado Nutri-vaca.....	70

Figura 19. Recepción Materias Primas .....	71
Figura 20. Elaboración de Harina de Materia Prima .....	73
Figura 21. Preparación de la Melaza.....	75
Figura 22. Mezclado de las dos fases (Harinas - Melaza) .....	76
Figura 23. Producción para Pellet.....	77
Figura 24. Empacado del Alimento Balanceado NUTRI-VACA.....	78
Figura 25. Registro de Consumo y Suministro de Alimento Balanceado .....	79
Figura 26. Registro Producción Leche Diaria por Tratamiento Rendimiento Técnico de la Leche .....	81
Figura 27. Análisis de Contenido Nutricional de la Leche en Estudio.....	82
Figura 28. Análisis Bromatológico.....	86

## Resumen

**Título:** Elaboración de un Alimento Balanceado Para Bovinos de Leche A Partir de Materia Prima como el Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste En El Municipio De La Esperanza (N.S)•

**Autores:** Nancy Iglesias Malaber y Luz Adriana Tarazona Blanco\*\*

**Palabras claves:** Materia Prima, Balanceo Nutricional, Alimento Balanceado, Requerimiento, Bovinos, Lechería.

### Descripción:

Los alimentos balanceados son una buena fuente alternativa como complemento nutricional ideal para incluir en la alimentación de ganado en algunos meses del año donde se presenta escases de pasto por factores como el clima. Por esta razón, se planteó la idea de elaborar un alimento balanceado elaborado con materias primas de la región con el objetivo de mejorar el rendimiento de la producción de leche, llevado a cabo en la finca Boque de Monte del municipio de Cáchira; la finca Maracaibo del municipio de Abrego y la parcela La Esperanza del municipio de la Esperanza de Norte de Santander. De este modo, el alimento balanceado elaborado con materia de la región como frijol rojo y torta de soya que aporta proteína, adicionalmente maíz, yuca y sorgo como aporte de energía que puede servir para la alimentación de bovinos en condición de producción de leche. Permite que el animal mejore su digestibilidad al tener una mayor absorción, adaptación gástrica y nutricional. Los resultados de laboratorio permitieron determinar que el alimento balanceado, se acerca al balanceo de por medio de la programación Excel para cumplir con todos los aportes nutricionales de proteína, energía, grasa y fibra para la producción de leche. En los resultados del análisis de la leche se obtuvo como resultado un promedio de comparación de las tres fincas un aumento en los porcentajes de rendimiento de la calidad de la leche por el suministro del alimento balanceado. en los tres tratamientos de estudio, existió un incremento del porcentaje de la grasa superior 0,8% y un incremento de proteína superior 0,2%, llevando a la deducción del alimento balanceado Nutri-vaca, realiza una alteración positiva en las características de la leche de los animales que se alimentan con ese producto.

---

• Trabajo de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Jaime Augusto Ortiz Salazar. Magister en Docencia Universitaria

### Abstract

**Title:** Preparation of a Balanced Feed for Dairy Cattle from Raw Materials such as Red Beans (*Vigna umbellata*), Corn (*Zea May*), Cassava (*Manihot esculenta*), Sorghum (*Sorghum bicolor*), Rice (*Oryza sativa*), Soybean Cake (*Glycine max*), Mogolla and Palm Kernel in the Municipality of La Esperanza (N.S)\*

**Authors:** Nancy Iglesias Malaber y Luz Adriana Tarazona Blanco\*\*

**Keywords:** Raw Material, Nutritional Balance, Balanced Feed, Requirement, Cattle, Dairy.

**Description:**

Balanced foods are a good alternative source as an ideal nutritional complement to include in livestock feeding in some months of the year when there is a shortage of grass due to factors such as climate. For this reason, the idea of producing a balanced food made with raw materials from the region was raised with the aim of improving the performance of milk production, carried out on the Boque de Monte farm in the municipality of CÁCHIRA; the Maracaibo farm in the municipality of Abrego and the La Esperanza plot in the municipality of Esperanza in Norte de Santander. In this way, the balanced feed is made with raw materials from the region such as red beans and soybean cake that provide protein, additionally corn, cassava and sorghum as a source of energy that can be used to feed cattle in milk production conditions. It allows the animal to improve its digestibility by having greater absorption, gastric and nutritional adaptation. The laboratory results allowed us to determine that the balanced food is close to the Nutri-balancing balance to meet all the nutritional contributions of protein, energy, fat and fiber for milk production. In the results of the milk analysis, an average comparison of the three farms resulted in an increase in the percentages of milk quality performance due to the supply of balanced feed. In the three study treatments, there was an increase in the percentage of fat greater than 0.8% and an increase in protein greater than 0.2%, leading to the deduction that the consumption of the balanced food Nutri-vaca makes a positive alteration in the characteristics of the milk of the animals that are fed with that product.

---

\* Degree Work

\*\* Institute for Regional Projection and Distance Education. Jaime Augusto Ortiz Salazar. Master's Degree in University Teaching

## Introducción

El presente proyecto de investigación, “Elaboración de un Alimento Balanceado Para Bovinos de Leche a partir de la materia prima de la región como el Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste En El Municipio De La Esperanza (N.S)”, tuvo como propósito brindar a los productores pequeños y medianos de hatos de la región, la posibilidad de contar con una alternativa de alimentación balanceada que supla los requerimientos nutricionales para los bovinos que se encuentren en producción de leche, con la estrategia de la utilización de materia prima de la región del municipio de la Esperanza. Primero; para reducir los costos de producción en lo referente de la alimentación, Segundo; el mejor aprovechamiento del material vegetativa de la región, y suplir las necesidades nutricionales para una mejor expresión del potencial genético del animal en producción.

Esta fue una estrategia que surgió como respuesta, a la ausencia de alimentación de buena calidad nutricional en el periodo de cambios climáticas de la región, debido a las altas temperaturas que se dan durante la mayor parte del año, adicionalmente, la condición que limita la obtención de pastos y alimentos de calidad para el sostenimiento de los animales en diferentes etapas del año.

En el proceso de la investigación, se realizó el balanceo y formulación de un alimento balanceado para suplir los requerimientos nutricionales de los bovinos en la etapa primera de lactancia con la utilización de la materia prima de la región como el Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza*

*sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste En El Municipio De La Esperanza (N.S), donde se obtuvo un aumento de entre 1 a 2 litros de leche y un máximos de 3% de grasa.

Por lo tanto, brindar una alternativa de alimentos a los productores de la región no solo salvaguarda la integridad física y nutrición lógica de los bovinos, si no que puede ser una alternativa financiera para la región, pues la idea de elaborar un alimento balanceado, con la utilización de materias primas que nos aportan proteína como Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Sorgo (*Sorghum bicolor*) y Soya (*Glycine max*); y aportan energía como Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Mogolla y Palmiste, estas materias primas son producidas en el municipio de la Esperanza (N.S), lo cual permite la generación de un nicho económico alternativo a la ganadería en los agricultores que se encuentran actualmente en la zona de influencia de este proyecto.

Así como lo señala Campabadal y Silva (2020) el proporcionar a los animales los recursos nutricionales adecuados permite que este pueda sobreponerse a condiciones adversas, siempre y cuando la elaboración de un alimento cuente con el respaldo científico e investigativo para formular adecuadamente el producto garantizando el aprovisionamiento de nutriente adecuado para salvaguardar la salud de los bovinos.

## 1. Justificación

La presente investigación se enfocó en el manejo de la alimentación en bovinos en producción de leche, mediante el aprovechamiento de materias primas tales como: Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla (Afrecho de Trigo) y Palmiste, estas se producen en volúmenes suficientes para su utilización en la elaboración del producto, debido que, el municipio de la Esperanza (N.S) es de tendencia agropecuaria, donde, su producción se comercializa en el sur del cesar y la parte nororiental de Santander, la selección de la materia prima, se basó en los cultivos actuales en la zona rural del municipio; adicionalmente, es una buena alternativa para reducir costos de fletes para traer el alimento balanceado desde Bucaramanga y genera empleo en la zona por la producción del mismo tanto el producto como la materia prima, Por último, la adaptación de los animales a esa materia prima (adaptabilidad gástrica) mejora la digestibilidad y asimilación del alimento balanceado . Además, el aprovechamiento de las materias primas promueve la asociatividad y la producción de nuestros campesinos en la región.

A partir de este aprovechamiento de la materia prima, se formuló un alimento balanceado que supla los requerimientos nutricionales de hembras en producción de leche, para su ejecución se seleccionó tres regiones estratégicas para el desarrollo como Cachira (N.S), que se encuentra cerca de los Santanderes, por otro lado, se evaluó dos sectores más, que regionalmente lo separa el río Espíritu Santo, con el departamento del Cesar y Norte de Santander, principalmente al municipio de San Alberto y la esperanza, donde la ganadería se encuentra dentro de sus

actividades económicas principales; también se observa que en algunas ocasiones el campesino o el productor tiene que viajar a la ciudad para comprar lo que necesita para la finca, y no lo encuentra en el mismo corregimiento, en ocasiones cierran las vías y no hay manera de abastecerse con alimento para la finca, y los animales bajan el rendimiento por no recibir el alimento (se descompensan).

Al producir un alimento balanceado a nivel vereda o región, utilizando la materia prima de la misma zona, soluciona la problemática de la alimentación y nutrición de los animales en producción, inicialmente el estudio, va dirigido a los animales bovinos en lactancia, pero se puede transpolar a otras etapas de producción y otras especies, porque va directamente al campesino alimento para abastecer a sus animales. Teniendo en cuenta que, para solucionar la problemática en lo existe y los requerimientos nutricionales específicos del animal en estudio. Todos estos aspectos deben ser considerados para el momento de realizar una adecuada formulación de materias primas para alimentar a los animales con una ración óptima, en lo que, se considera una cierta proporción de alimento balanceado diario.

## 2. Situación Problema

Para el desarrollo de esta investigación, se parte de una de las problemáticas que se puede observar en el contexto natural de la región y tiene que ver con la afección de las fuentes primarias de alimento para los animales debido a las altas temperaturas presentes en la mayor parte del año, los animales no tienen un adecuado rendimiento.

Por medio del aprovechamiento de la materia prima de la región, tales como: Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste, aumentando la producción de leche a partir de la cría y cuidado de animales bovinos para este fin. Esta actividad económica de gran impacto en la región, razón por la cual existe diversas familias campesinas dedicadas a esta actividad para su sustento, pero un aspecto que genera especial atención es la alimentación para estos animales, los cuales debido a las condiciones ambientales presentes en la región, en algunos periodos de tiempo se ven afectados por la escases de alimento, y su producción lechera y de crecimiento se ven afectados hasta el punto en que puede representarse en la perdida de los animales, por tanto es importante desarrollar una propuesta alimenticia que brinde otras posibilidades para los campesinos poder resolver esta problemática, y a su vez se genere otras actividades económicas al implementar materias primas producidas en la región como frijol, maíz, sorgo, entre otros.

### 2.1 Pregunta Problema

Teniendo en cuenta lo anterior se propuso la siguiente situación problema: ¿Cuáles son las principales materias primas para la elaboración de un alimento balanceado como fuente alternativa de alimentación en bovinos que garanticen la adecuada nutrición para la producción de leche?

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo General

Elaborar un alimento balanceado para bovinos de leche a partir de la materia prima de la región como Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste En El Municipio De La Esperanza (N.S)

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Establecer las características de las materias primas tales como: Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste relacionadas directamente con la elaboración del alimento.
- Determinar la formulación del alimento balanceado con materia prima de la región, a partir de los requerimientos de los bovinos de leche por medio de la programación Excel por el método del tanteo.
- Evaluar los datos técnicos de la producción de leche (porcentaje de grasa, densidad, pH, proteína y volumen) de los animales en estudio para reconocer la influencia del consumo del alimento balanceado en la calidad de la leche.
- Realizar el análisis bromatológico del alimento balanceado con materia prima como Frijol Rojo (*Vigna umbellata*), Maíz (*Zea May*), Yuca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Arroz (*Oryza sativa*), Torta de Soya (*Glycine max*), Mogolla y Palmiste de la

región para bovinos de leche, para realizar comparación de los resultados con la programación Excel.

## 4. Marco de Referencia

### 4.1 Marco Conceptual

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se tuvo en cuenta una serie de conceptos que permiten contextualizar al lector, ya que estos son aquellos que más se emplean en el desarrollo del proyecto, así como permiten establecer una serie de aclaraciones que puedan disuadir cualquier inquietud en el lector, estos conceptos son los siguientes:

*Alimento balanceado:* Estos alimentos no solo son importantes en términos del gasto, sino también en términos nutricionales, ya que algunos de estos alimentos son la fuente primaria de proteína que requiere el organismo para su normal desarrollo. Industria y comercio

*Balance de energía:* Para Ortega (2022) Es la diferencia entre la ingesta de energía neta del animal menos la energía neta requerida para el mantenimiento y la secreción de leche.

*Balance energético negativo:* es el desbalance de energía producido entre el consumo energético de los animales y la energía necesaria para el mantenimiento, gestación y lactancia.

*Eficiencia:* Es una medida que toma en cuenta las entradas y salidas de un sistema. La eficiencia se calcula dividiendo las salidas por entrada en una sola unidad.

*Energía:* es esencial para sustentar todos los procesos vitales, su deficiencia se manifiesta en retraso del crecimiento, falla reproductiva y pérdidas en las reservas corporales, generando disminución en la productividad animal.

*Estado nutricional:* La desnutrición produce una disminución del gasto energético basal; esta disminución representa un mecanismo de adaptación por medio del cual el organismo reduce sus funciones vitales en un intento por ahorrar la escasa energía disponible.

*Fibra dietética:* Es definida como carbohidratos no digeribles y lignina que se encuentran de forma intrínseca en los productos vegetales.

*Grasas:* La grasa es la mayor fuente de energía para el organismo, además de ser un factor fundamental para la absorción de vitaminas liposolubles y carotenoides.

*La fibra funcional:* Se ha descrito como aquellos carbohidratos aislados y no digestibles para los cuales se han acumulado evidencias de efectos fisiológicos beneficiosos para la salud de los seres vivos.

*Leche:* La leche de vaca es un alimento de primera necesidad. De gran demanda por su alto valor nutricional que se refleja en sus componentes, es considerada un alimento básico en la dieta de niños, ancianos, enfermos, y en general de toda la población Agudelo Gómez y Bedoya. (2005)

*Materia prima* Las materias primas utilizadas en la producción de alimentos balanceados provienen del sector primario (maíz, sorgo, soya, yuca y aceite crudo de palma), y del sector secundario (harina de carne, harina de pescado, salvado, tortas de ajonjolí, afrecho de cereales, entre otros) Industria y comercio (2010)

*Nutrición:* se basa en la energía (carbohidratos), proteína, minerales, vitaminas y agua y en cantidades adecuadas y equilibradas.

*Necesidades nutricionales:* para Ramírez Cerdas (2013) estas necesidades en el ganado están influenciados por dos factores principales: el animal y el medio ambiente en donde se desenvuelve estos factores son determinantes para generar una dieta bien balanceada y un

manejo adecuado, en la optimización y la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca, así como la calidad y cantidad de carne producida.

*Niveles máximos de ingestión tolerable (IT):* es el nivel máximo de ingestión dietética diaria promedio que se propone sin riesgos ni efectos adversos para la salud de casi todos los individuos de una población.

*Proteína:* Tiene como función hacer crecer el tejido, entre otras funciones vitales. Suministro dietario recomendado (RDA): Según Hernández Triana (2004) Es la ingestión dietética diaria promedio de un nutriente suficiente para abastecer los requerimientos de 97,5 % de los individuos sanos de un grupo particular de edad y sexo de la población.

*Productividad:* Es la medida de salidas de un sistema donde se incluye unidad de tiempo por ejemplo kg/vaca/año.

*Requerimiento:* es la cantidad de sustancias químicas como proteínas, carbohidratos, agua y vitaminas, necesarias para ejercer los procesos fisiológicos del animal. Las cantidades de energía requerida dependen del peso, nivel de producción, clima, la etapa de vida, especie, edad y raza.

*Requerimiento estimado promedio (REP):* Según Hernández Triana (2004) Es el nivel de ingestión dietética diaria promedio que se estima sea capaz de mantener los requerimientos de la mitad de los individuos saludables de un determinado grupo de edad.

*Requerimiento estimado de energía (REE):* En el caso particular de energía se establece el requerimiento estimado de energía, definido como el nivel de ingestión dietética diaria promedio que se predice sea capaz de mantener el balance energético de un adulto saludable de determina edad, sexo, peso, talla y nivel de actividad física. (2022).

## **4.2 Marco Antecedentes**

Como antecedente de investigación para este trabajo de grado se presentó una serie de documentos investigativos elaborados previamente que evidencia la importancia que conlleva para un país como Colombia la profundización en un tema tan importante como lo es la producción lechera, la cual permite fortalecer uno de los músculos financieros de la nación dentro del negocio de la ganadería, así como lo señala el señor José Félix Lafaurie Rivera presidente de FEDEGAN (2015) al señalar que los procesos para la producción de leche deben enfrentar una serie de contratiempos, entre los cuales se encuentra el clima como un factor que puede ejercer una serie de acciones que puede llegar a condicionar la producción de la misma.

Estos criterios investigativos son fuente de información valiosa que permitió construir una serie de criterios fundamentados en la investigación y sobre todo que permitieron resolver y fortalecer aspectos de este trabajo de grado.

### ***4.2.1 Trabajo de Investigación 1***

El siguiente es un trabajo de investigación que se tomó como referente tiene como nombre “Influencia de la alimentación en el desempeño reproductivo del ganado bovino lechero en el trópico medio colombiano” elaborado por el señor Ali Geovanni Ortega Infante en el año 2022 en la ciudad de Bucaramanga para optar el título del título de Zootecnista en la universidad UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia)

La tesis antes mencionada presenta el siguiente resumen

Resumen

El ganado lechero bovino en el trópico colombiano enfrenta diversos factores adversos que pueden repercutir sobre la eficiencia económica en estos hatos. Esto afecta las vacas lecheras, principalmente en el periodo postparto, donde se presenta un mayor requerimiento energético. Debido a la incapacidad de las vacas de cumplir sus necesidades de energía en el periodo de transición se presenta un desbalance energético negativo que altera la ovulación y, por ende, la fertilidad de los animales, causando mayores días abiertos, menor tasa de concepción e inclusive mortalidad embrionaria. Esto se presenta porque un desbalance energético en el periodo postparto repercute negativamente sobre el eje hipotálamo-hipófisis afectando la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina, disminuyendo o inhibiendo la hormona folículo estimulante y esto causa anestro por descenso en la hormona luteinizante y retraso en la ovulación. Adicionalmente, los animales para como mecanismo compensatorio del déficit de energía generan una movilización de tejido graso, lo cual, aumenta el neuropéptido Y que, a su vez, está involucrado en la inhibición de la hormona luteinizante. Razón por la cual, es necesario ofrecer a los animales una adecuada nutrición, disminuir el estrés calórico y mejorar el manejo que estos reciben, con el fin de evitar desencadenar este desbalance que afecta la productividad y rentabilidad de la ganadería de leche colombiana. (Ortega Infante, 2022, pág. 7)

Palabras clave: bovino, balance energético negativo, alimentación y postparto.

Esta tesis ofrece una fuente de información valiosa para este trabajo de investigación, pues se fundamenta en la investigación de las condiciones externas a un hato lechero pueden afectar de forma directa la producción de leche en las vacas post parto y las condiciones de salud de cada uno de los animales, obtención de nutrientes que determinando una de las causantes más representativas que se pueden dar son las condiciones hormonales por las faltas de incide en la productividad de los hatos.

#### ***4.2.2. Trabajo de Investigación 2***

El segundo trabajo de investigación que se tomó como referencia para esta investigación toma como título “Caracterización del sistema de producción lechera de la comunidad de Taramaya, provincia Omasuyos, departamento de la paz” en el país de Bolivia elaborado por Marlene Genny García Hoyos, como requisito para optar el título de Ingeniera agrónoma año 2007 para la Universidad mayor de San Andrés departamento de la Paz Bolivia.

La tesis antes mencionada presenta el siguiente resumen:

La comunidad de Taramaya perteneciente a la provincia Omasuyo del departamento de la Paz, por su ubicación geográfica corresponde al sector del Altiplano Norte. La ganadería lechera se ha desarrollado desde la década de los 70. En la actualidad, 80 unidades familiares productivas, agrupadas en asociaciones de productores lecheros se dedican a esta actividad, que es fuente principal de ingresos económicos; a pesar de las restricciones de los recursos productivos, insuficiente infraestructura básica y servicios, la actividad lechera ha tenido una evolución relativamente favorable. A nivel del productor lechero se hace necesario generar información y caracterizar la actividad lechera considerando técnicos y valorando la vocación productiva de las unidades familiares productoras.

El estudio emplea los criterios metodológicos del enfoque del sistema, utilizando el método de encuesta estática, el sondeo y el estudio de caso, el método de análisis descriptivo de variables, correlación múltiple y análisis de cluster. El agro ecosistema de la zona está conformado principalmente por el subsistema ganadero donde el principal animal es el ganado bovino lechero, con una población de 711 bovinos de la cual 440 son vacas, 65 vaquillonas, 70 vaquillas, 55 terneras 33 terneros, 36 toretes y 15 toros criollos, holstein y pardo suizo. El

subsistema de cultivos está conformado por 5 cultivos alfalfa, avena, papa, haba, y cebolla siendo los principales cultivos los forrajes.

Las correlaciones significativas de superficie total stot y animales totales antot (0.80), superficie total stot y potencial bovino lechero pble (0.85) y anto – pble (0.85).

Determinan que una variación en uno de estos componentes influye en los otros dos, creando de esta manera cambios positivos o negativos en la producción lechera.

El rendimiento promedio de vaca/leche/día 4-5.9kg; existe 240 – 364 de días de lactancias, 90 y 180 días sin preñes, 390 – 468 días de intervalo entre partos. Estos resultados muestran que los días de lactancia, días abiertos e intervalo entre parto son muy prolongados, lo que indica que existen problemas reproductivos (retraso del celo o infertilidad), causados por la mala alimentación y la presencia de parásitos internos que influye en los rendimientos moderados de leche, Por lo que se considera que el 11 rubro lechero de la comunidad de Taramaya presenta condiciones adecuadas para su mejoramiento, tomando en cuenta que el factor principal es el propio productor, que en definitiva puede regular la actividad lechera, mejorando la alimentación, sanidad, composición del hato, realizando un seguimiento en base a registros para un control reproductivo, e invirtiendo en construcciones básicas para el ganado lechero. (García Hoyos , 2007, pág. 10)

Esta investigación tomó relevancia para este proyecto ya que se centra en la generación de un modelo técnico y metodológico que le permita a los pobladores de la región adquirir conocimiento para enfrentar las dificultades de las diferentes situaciones ambientales y económicas que se presentan para desarrollo de un proyecto de productividad lechera, aportando información valiosa para esta investigación debido a que las condiciones climatológicas y geográficas que presentan los hatos lecheros en la región se caracterizan por las altas

temperaturas y la escases de comida para el sostenimiento de los animales que se encuentran en procesos de producción.

Es importante resaltar que la eficiencia de los procesos técnicos y metodológicos fomenta el fortalecimiento de un proyecto o de un proceso agrícola ya que el conocimiento técnico ofrece aspectos que complementan los procesos que se dan de manera empírica en una región.

### ***4.2.3 Trabajo de Investigación 3***

La siguiente tesis de investigación tomó como referencia el trabajo que se desarrolla con la leche o a partir del proceso de producción que circunda a la leche como materia prima, esta investigación toma por título “Caracterización de la leche producida y transformada en sistemas de producción de leche del pie de monte Araucano bajo esquemas de calidad total en el Departamento de Arauca” tesis desarrollada por Carlos Valmores Vásquez Viáfara para la Universidad nacional de Colombia para optar el título de Magister en producción animal en el año 2021.

Esta tesis cuenta con el siguiente resumen:

El objetivo de esta tesis fue investigar el significado de la calidad de la leche bovina en sistemas del Piedemonte Araucano. Este fue construido en cuatro categorías: tecnológicas (A), higiénicas (B), de seguridad (C) y de sostenibilidad (D). El estudio fue realizado entre 351 fincas seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico con información recolectada a pie de finca. Se seleccionaron 17 variables y se usó un análisis de conglomerados (cluster bietápico) para la definición de nichos, comparados con pruebas de ANOVA y las diferencias promedias por Tukey y Tambane. Una regresión binaria logística fue aplicada para valorar el impacto de las

variables asociadas con cada categoría de calidad y su relación con la viabilidad de la finca. El nivel de calidad de la leche fue del 60,6% con diferencias entre cuartiles de 21,4 puntos, reflejando su heterogeneidad. Las categorías de calidad AB presentaron diferencias con las categorías de calidad CD (34,8 % vs 76.0%, respectivamente). El análisis de conglomerados determinado por la proporción del número de variables implementadas en cada categoría y las variables de la categoría D y el número de vacas en fincas mostró: nicho 1, 76.0%, nicho 2, 93% y nicho 3, 55%. El análisis del nivel de calidad en el contexto de los nichos y el ordenamiento municipal mostró valores mayores para el nicho 1 (72.4%) y el municipio de Saravena (68.7%) ( $p < 0.05$ ). El efecto del nicho analizado a través de variables cuantitativas mostró un menor tiempo de la finca hasta la transformación del producto en quesos, un mayor número de vacas por hectárea y un menor conteo de células somáticas ( $p < 0.05$ ). El uso relativo de variables por categorías de calidad mostró un promedio de uso mayor y porcentaje global para el nicho 1 ( $p < 0.05$ ). Las categorías AB y CD fueron diferentes entre el nicho 1 y el nicho 3 ( $p < 0.05$ ). Altos porcentajes de apropiación fueron observados para las variables de las categorías CD: grupo racial, ordeño manual, sal mineral, vitaminas y control de endo y ecto- parásitos con valores superiores al 93% en el nicho 1 comparado con el nicho 3 ( $p < 0.05$ ). La caracterización funcional de los nichos presentó diferencias significativas para las variables UGG/ha y producción de leche (l/vaca/día) siendo menor y mayor respectivamente en el nicho 3 ( $p < 0.05$ ). El recuento de células somáticas se asoció a la concentración de grasa de la leche a concentraciones mayores de 600.000 células/ml ( $p < 0.05$ ), con un efecto directo sobre la concentración de sólidos totales ( $p < 0.05$ ). La relación significativa entre la viabilidad y las categorías de calidad fue significativa para el global y para las categorías asociadas con la seguridad y sostenibilidad de la producción ( $p < 0.001$ ). En particular para estas categorías se observaron efectos significativos en el

coeficiente B del análisis de regresión binaria para las variables uso de cantinas, UFS/ha, vacas/ha y el grupo racial.

El análisis del exponencial del coeficiente B y de su intervalo de confianza mostró la plasticidad de la relación entre la viabilidad del sistema de producción de leche y las variables de calidad descritas. (Vasquéz Viáfara , 2021, pág. 9)

Este proyecto es importante ya que muestra la productividad que se puede dar en un hato lechero desde 4 perspectivas de productividad que pueden ser tenidas en cuenta, con el objetivo de identificar cuáles son los recursos más efectivos que puede tener un proceso de productividad, además aporta estudios más específicos ya que al tratarse de una tesis de maestría el aporte de investigación es más profundo.

#### ***4.2.4 Trabajo de Investigación 4***

La siguiente tesis de trabajo que se tomó como evidencia para el soporte y desarrollo de este trabajo de grado tiene por nombre “Caracterización de la cadena láctea en el corredor industrial de Boyacá y su área de influencia” tesis desarrollada por Mateo López Betancourt y Juan Eduardo Rojas Mateus para optar el título de Administrador de Empresas de la universidad Pedagógica y Tecnología de Colombia en el año 2014, el cual presenta el siguiente resumen:

Este trabajo de investigación, se realizó primero, para analizar el impacto real en materia empresarial que tiene el sector lácteo en Boyacá, además de poder obtener la información necesaria, realizando visitas y aplicando encuestas para conocer a detalle cada uno de los eslabones de la cadena láctea y poderlos caracterizar, labor la cual se realizó y se pudieron encontrar hallazgos tan relevantes como impactantes y preocupantes.

Analizar el sector lácteo en Boyacá, es encontrar una industria con una riqueza cultural y ancestral importante, sin embargo, el descuido del sector hace de un sector con un enorme potencial quede relegado a manos inexpertas, netamente empíricas y con índices de calidad preocupantes.

Luego de analizar la información correspondiente, de conocer el estado de cada eslabón, se realizó una actividad importante la cual consistió en visitas en varios municipios ubicando y caracterizando población en estado de vulnerabilidad, la cual quedaría analizar su preparación académica, empírica y a su vez las posibilidades reales de vincularlos laboralmente a un sector que carece en muchos cargos tanto de oferta, como en otros de demanda laboral y los cuales por su misma condición de vulnerabilidad podrían ser ocupados por estos, contribuyendo socialmente en una problemática como el desempleo, la reducción de la pobreza y en la generación de nuevas oportunidades.

Este documento realizado con un fin académico y con un real impacto empresarial y social, puede servir de herramienta para poder determinar nuevas estrategias encaminadas a la reducción de pobreza, la generación de empleo, pero también a su vez a la generación de un cambio en el sector lácteo, formando una reingeniería tanto de procesos como de enfoque.

Todo ello debe llevar a una reubicación en el mapa lácteo de un departamento bastante importante no solo productor de leche, sino elaborador de productos de calidad, de una industria competitiva, de crecimiento industrial real con responsabilidad social, brindando oportunidades y crecimiento económico regional.

Haber realizado este proyecto lleva a comprender una realidad eslabón por eslabón de la cadena, haciendo un recorrido desde los campos, desde los sistemas productivos, pasando por los transportadores, los centros de acopio, los comercializadores, ayudó a comprender la realidad del

sector pero también las oportunidades y las posibilidades reales de crecimiento y de proyección del sector, con apenas voluntad política e iniciando desde las mismas personas que hacen parte de la cadena láctea un cambio total, que requerirá tiempo, recursos, pero siempre enfocando al sector lácteo como una alternativa económica fuerte en el departamento de Boyacá. (López Betancourt & Rojas Mateus, 2014, p. 4)

La implementación de esta tesis como marco de referencia permite obtener información de los estudios que se hacen alrededor del impacto socio económico que se puede obtener del desarrollo de una propuesta industrializada como lo es la producción de leche como oportunidad financiera para las personas que hacen del área de influencia de una comunidad agrícola que toma como fuente de desarrollo primario la producción lechera.

#### ***4.2.5 Trabajo de Investigación 5***

La siguiente tesis que se tomó como referencia para el desarrollo de este trabajo de investigación es la tesis doctoral “Sostenibilidad del sistema productivo ganadero de leche en zonas Alto Andinas” desarrollada por Cesar Augusto Forero Camacho de la universidad de Manizales en el año 2022 la cual se fundamenta en los siguientes parámetros:

El sistema productivo ganadero de leche (SPGL) de los municipios limítrofes a la laguna de Fúquene son considerados una de las mayores y mejores zonas de producción lecheras del país. Sin embargo, el promedio de producción afectada la variabilidad climática y el manejo poco tecnificado de pasturas y de ordeño no corroboran esta consideración. Con esta realidad se estableció el objetivo de valorar el nivel de sostenibilidad del SPGL a partir de su incidencia en los servicios ecosistémicos (SE) de aprovisionamiento y culturales. La metodología parte de

enfoque mixto, se realiza el diseño y levantamiento de encuesta y complemento con entrevistas y grupos de expertos que permitió caracterizar el SPGL actual y luego valorar la incidencia de los SE. La fiabilidad y confiabilidad de los datos se verifico con un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), este ejercicio depuro las variables y con estas se realizó un análisis factorial confirmatorio (AFC) que superó los niveles de ajuste aceptables para este tipo de investigaciones. Los resultados establecen que existe incidencia o causalidad directa y significativa entre los SE de aprovisionamiento y culturales con la sostenibilidad del SPGL, debido a que estos inciden en la adopción tecnológica y manejo del SPGL. En conclusión, esta investigación define que la sostenibilidad del SPGL no solo depende de la tecnificación para mejorar la productividad, sino también de aspectos sociales y ambientales que poco o nada se estas teniendo en cuenta en proyectos actuales en zonas Alto Andinas donde se desarrolla la producción de leche en el país (Forero Camacho, 2022, p. 5).

Esta tesis doctoral refleja la importancia que representa para la actividad comercial de la leche en Colombia y los beneficios que esta representa para quienes promueven la utilización de este producto como fuente primaria, apuntando nuevamente a las condiciones externas climatológicas que afectan de forma directa la producción de leche y afectan los hatos.

Estas tesis antes relacionadas son soporte de la importancia que represente la producción de un alimento que ayude a mitigar las dificultades alimenticias que se presentan en las fincas o en los hatos que tiene y trabajan con ganado en la producción lechera.

### 4.3 Marco Teórico

El proceso de alimentación, es uno de los aspectos más importantes en los seres vivos, ya que este permite vincular todos los nutrientes necesarios que permita garantizar la vida y el funcionamiento de cada uno de los organismos y este es el caso en el ganado, el cual ofrece por lo general dos propósitos para ser aprovechados, en este caso la producción de leche, Para realizar una correcta alimentación en estos rumiantes, es necesario conocer los requerimientos nutricionales de los animales de acuerdo a su edad, sexo, etapa productiva y fin zootécnico. Una dieta bien balanceada y un manejo adecuado optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca, así como la calidad y cantidad de carne producida.

La nutrición en los bovinos se basa en la energía (carbohidratos), proteína, minerales, vitaminas y agua en cantidades adecuadas y equilibradas. La energía es la encargada de las funciones de crecimiento y mantenimiento del animal y de generar calor. La proteína tiene como función hacer crecer el tejido, entre otras funciones vitales. Generalmente lo que comen los animales no cubre las necesidades diarias para producir eficientemente, ya sea por la poca disponibilidad de alimentos en los potreros o por los pastos de baja calidad.

Para Mendoza y Ricalde (2016) la mejor forma de entender como brindar a los animales la alimentación adecuada, se centra en el hecho de investigar las necesidades primarias y nutricionales que requiere cada especie de animales, en este caso ganado como lo señalan en la investigación que realizaron para poder mejorar el estudio de nutrientes que debe componer un alimento ofrecido a una especie animal y de esta forma poder obtener lo mejor de esta en su producción.

Por otro lado, como lo señala Ariza Ladino (2019):

La producción bovina de leche es un proceso de múltiples complejidades en donde el animal tiene la capacidad de transformar diferentes sustancias químicas y físicas de origen vegetal, mineral y animal, en un producto alimenticio de alto valor biológico para el ser humano como es la leche. La habilidad de los animales para transformar estas sustancias ha sido motivo de permanente selección genética lográndose en la actualidad, una elevada eficiencia de convertir los nutrientes alimenticios en producto animal (p. 13).

Teniendo en cuenta lo anterior es importante señalar que la conformación química en la producción de alimentos entra a jugar un papel muy importante, así como lo señala Ariza ladino (2019) quien propone en la investigación realizada que si se quiere obtener una buena producción se deben evaluar las condiciones que rodean a un animal especialmente en las zonas tropicales.

Ariza ladino (2019) propone que:

En el trópico, las altas temperaturas y la alta humedad son los principales factores que pueden condicionar el balance interno del animal, pues generan una alta demanda de nutrientes por todos los mecanismos de adaptación implicados en este proceso, lo que bajo condiciones extremas se puede ver reflejado en problemas metabólicos (p. 13)

Por tanto, se debe partir del estudio del contexto en el cual se encuentra el animal pues este juega un papel que puede condicionar el desarrollo y metabolización del animal, pues estos trastornos pueden ser causados por déficit o exceso de algunos nutrientes críticos que pueden ser aportados al animal en la dieta.

#### ***4.3.1 Importancia de la Ganadería Bovina de Leche en el Trópico***

El desarrollo de esta investigación tomó como fundamento una de las principales fuentes económicas del país, que es la ganadería según, el DANE (2015)

En Colombia las ganaderías de leche se localizan principalmente en zonas del trópico bajo con alturas entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar, como: los valles de los ríos Magdalena y Cauca, la Costa Atlántica y los Llanos Orientales, con sistemas extensivos de producción, baja utilización de insumos y producción con razas *Bos indicus* y mestizaje con *Bos taurus*, en algunos casos (p.1)

Es por esto que optimizar los recursos del contexto es una tarea que debe ser prioritaria ya que entender el contexto permite que el aprovechamiento de las fuentes naturales de recursos pueda ser aprovechada eficazmente en la elaboración de un alimento que brinde los nutrientes que requiere un animal.

Por otro lado, Ortega (2022) en su tesis para optar el título de zootecnista de la universidad abierta y a distancia UNAD propone lo siguiente:

El ganado lechero bovino en el trópico colombiano enfrenta diversos factores adversos que pueden repercutir sobre la eficiencia económica en estos hatos. Esto afecta las vacas lecheras, principalmente en el periodo postparto, donde se presenta un mayor requerimiento energético. Debido a la incapacidad de las vacas de cumplir sus necesidades de energía en el periodo de transición se presenta un desbalance energético negativo que altera la ovulación y, por ende, la fertilidad de los animales, causando mayores días abiertos, menor tasa de concepción e inclusive mortalidad embrionaria. (p.7)

Así mismo Ortega (2022) citando a Salvador (2011) plantea que, en la región del trópico colombiano, por lo general, los suelos carecen de nutrientes, y enfrentan dos etapas climáticas, ya sea, con un exceso o déficit hídrico, lo cual, repercute en la oferta forrajera y a su vez, en la calidad de este. Esto en la alimentación de los bovinos genera un impacto negativo sobre los indicadores productivos y particularmente reproductivos.

Esto también incurre en la afección directa en los resultados que se esperan del proceso de desarrollo de los animales, pues al no recibir los nutrientes que son requerido no solo se afecta la producción, también se ve reflejado en el bienestar de los animales.

Por tal razón encontrar una fuente alternativa de alimentación se vuelve importante pues esto garantiza que los animales puedan obtener una rica fuente de nutrición que supla las necesidades nutricionales que tienen estos animales, así mismo pueda volverse una solución apropiada que tenga en cuenta los recursos del medio y que esté acorde al gasto económico que se experimenta al sostener lote de ganado en óptimas condiciones.

#### ***4.3.2 Tipos de Alimentos para Ganado Lechero***

Para poder brindarle al ganado los alimentos adecuados se deben tener en cuenta las condiciones climáticas en las cuales se encuentra el ganado y el tipo de animal que debe ser atendido, esto con el objetivo de saber cuáles son las necesidades nutricionales requeridas por estos, así como lo señala Ramírez Cerdas (2013) donde enuncia los requerimientos nutricionales de un animal dependen de la actividad que este realice, ya que esto es una variable que condiciona estos requerimientos.

Estas necesidades se ven afectadas por el peso del animal, el sexo, la edad, el crecimiento deseado, la etapa de producción, la gestación, la lactancia, la actividad física y por el medio ambiente, por tanto, es indispensable tener en cuenta todas las condiciones anteriormente mencionadas para seleccionar el alimento.

Estos aspectos son señalados por Ramírez Cerdas (2013):

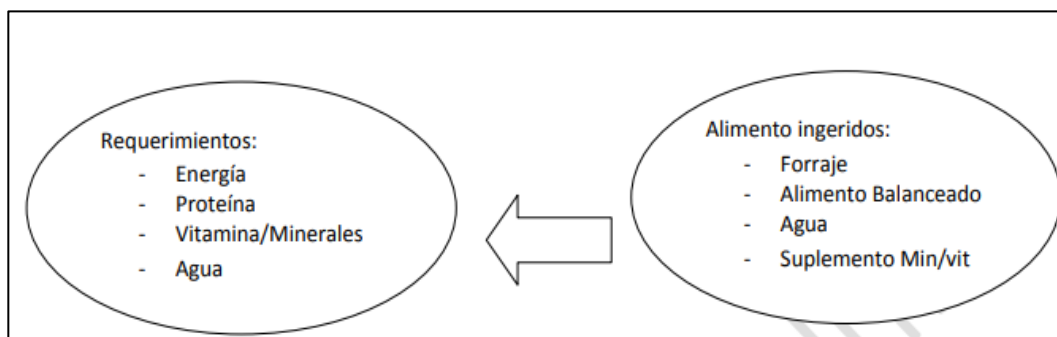
Los requerimientos nutricionales de las vacas adultas se basan en cuatro criterios básicos: el tamaño del cuerpo, la condición corporal, la etapa de producción y el nivel de producción de leche durante la lactancia; sin embargo, existen otros aspectos que modifican los requerimientos y que definen las necesidades totales en un hato. (pág. 130)

Por tanto, definir el tipo de alimento que se debe proporcionar, genera una serie requisitos:

Un hato lechero está formado por tres tipos de animales: terneras y novillas de reemplazo, vacas en producción y vacas secas. Esto es una característica desde la organización de los integrantes que hacen parte de una población de ganado de la cual se obtiene la producción de leche, para Ramírez Cerdas (2013) Cada uno de estos grupos tiene distintas necesidades nutritivas, por lo tanto, deben recibir raciones diferentes.

Las raciones de las vacas de leche se formulan combinando uno o dos forrajes (que aportan fibra), concentrados (aportan energía y proteína), sales minerales, vitaminas, aditivos, tampones, prebióticos y otros, así como lo señala Ramírez Cerdas (2013)

A continuación, se presenta un cuadro que indica los aspectos se deben tener en cuenta para la selección de la porción de alimento de un animal:

**Figura 1.***Requerimientos Alimenticios del Ganado de Acuerdo con las Necesidades del Animal*

*Nota.* Tomado de la guía técnica “formulación de alimentos balanceados y mejoramiento genético en ganado lechero” [mapa conceptual] UNALM Eduardo Fernández Curí. (2013, p. 5).

Teniendo en cuenta lo anterior, el alimento que se debe proporcionar a los animales debe reunir una serie de criterios de acuerdo con los aspectos metabólicos del animal, de esta forma se asegura la cantidad adecuada de nutrientes, así como lo señala Fernández Curí (2013) “Lo recomendable es que los ganaderos antes de formular y preparar una ración alimenticia deben tomar una muestra de los insumos y lo remitan a un laboratorio de garantía para hacer el análisis correspondiente” (p. 9).

Por lo tanto, el estudio de los insumos que se desean manejar para la elaboración de un alimento permite identificar la información nutricional que cada uno de estos aporta como materia prima, Para muchos de estos insumos no presentan c contenido nutricional apropiado o no se dispone información nutricional adecuada, así como lo señala Fernández Curí (2013) al mencionar la importancia de conocer los valores nutricionales que aportan estas materias primas.

Al realizar la formulación se debe tener en cuenta la importancia de conocer el valor nutricional de los insumos ya que el contenido nutricional de la ración estará dado por la composición de cada uno de los ingredientes que la compone, para Fernández Curí (2013) Lo recomendable es que los ganaderos antes de formular y preparar una ración alimenticia deben



	Maíz	Subproducto de trigo	Melaza	Hominy feed	Pepa de algodón	Vaina de algarrobo	Jabón Calcico
	Harina de pescad	Usara	Pasta de algodón 35	de Torta Soya	H.I Soya	Gallinaza	
Materia seca, %	91	100	88	90	92	88	
Proteína, %	71	280	39.8	51	42	20	
Fibra, %	0	0	12	4.5	8.1	30	
Grasa, %	5	0	2.3	1.2	21	1.2	

Tomado de la guía técnica “formulación de alimentos balanceados y mejoramiento genético en ganado lechero”

[Imagen tabla] UNALM Eduardo Fernández Curí. (2013, pág. 10).

A partir de este análisis se pudo identificar que la construcción de los alimentos de los animales debe tener el fundamento científico que sea garante de brindar herramientas sólidas para la elaboración de este, así como se puede evidenciar en la tabla. (Tabla 1).

De esta forma se puede llegar a la conclusión que las variedades de alimentación que pueden ser ofertadas para el ganado lechero puede ser amplia, que debe estar conectada directamente con las necesidades de nutrición de cada uno de los animales.

#### ***4.3.3 Insumos Primarios para la Elaboración de Alimento para Ganado Lechero***

La cantidad de alimentos que se pueden encontrar en el mercado puede variar considerablemente de región a región, como se ha venido especificando, ya que el contexto natural en el cual se encuentra el ganado genera una serie de exigencias nutricionales, pero a su vez también ofrece una serie de productos primarios con los cuales se puede brindar estas contribuciones nutricionales al ganado.

Teniendo en cuenta estos aspectos, es importante resaltar que los alimentos primarios que se pueden encontrar en la región para la producción de un alimento para ganado lechero son variados, lo cual es importante ya que permite contar con una serie de alternativas que pueden garantizar un producto de calidad.

Para Fernández Curí (2013) Estas materias primas son: Maíz, arroz, sorgo, torta de palmiste, melaza de caña, torta de soya entre otras como se muestra en la (Tabla 2):

**Tabla 2.**

*Materias Primas para la Producción de Alimentos para Ganado Lechero*

Insumos	%	MS	MS	ENLac	ENLac	PT	PT
Afrecho	41.5	91	37.8	1.79	0.74	20	8.3
de trigo							
Torta de	11	88	9.7	1.95	0.21	51	5.6
soya							
Pasta de	16.9	87	14.7	1.88	0.32	39	6.6
algodón							
Maíz	21.5	88	18.9	2.06	0.44	9.4	2.0

Insumos	%	MS	MS	ENLac	ENLac	PT	PT
Melaza de caña	6.4	75	4.8	1.76	0.11	5.8	0.4
Carbonato de calcio	1.5	89	1.3		0.00		0.0
Sal	0.7	89	0.6		0.00		0.0
Premix Vit/Min	0.5	89	0.4		0.00		0.0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>88.3</b>		<b>1.83</b>		<b>22.9</b>

*Nota.* insumos primarios para la elaboración de alimento para ganado lechero [Tabla de materias primas] UNALM

Eduardo Fernández Curí. (2013, pág. 15).

Por tanto, al mencionar cuales son las materias primas que deben ser tenidas en cuenta se hace importante definir su condición de nutrición y que aporta cada una en este proceso.

Maíz. Para el desarrollo de este trabajo de grado fue importante tener en cuenta el aporte nutricional y composición del maíz, el cual lo define Urango (2018) como:

Los órganos de almacenamiento de la planta contienen almidones, proteínas y micronutrientes. La calidad nutricional y la Integridad de los granos de maíz están influenciadas por muchos factores, incluyendo la genética, el medio ambiente y el procesamiento del grano, los procedimientos de cocción, la nixtamalización y la fermentación. (pág. 192)

Así mismo Urango (2018) define La composición proximal del maíz y los productos de este los cuales contienen un porcentaje de carbohidratos en el rango de 44,8-69,6%, 11,6-20% de humedad, 4,5-9,87% de proteína, 2,17-4,43% de grasa, 2,10-26,77% de fibra y 1,10-2,95% de cenizas (21).

Afrecho de Trigo. El afrecho de trigo es un subproducto que se obtiene del procesamiento o molienda que se da del trigo, nuevo componente obtenido de este proceso inicial tiene importancia en la producción de alimento para el ganado leche pues es una fuente rica en fibra y nutrientes, como proteínas, minerales y vitaminas, así como lo propone Chaquilla (2017) que el producto obtenido de las capas externas del trigo contienen un alto valor nutricional que es superior con respecto a las capas externas del grano y contiene hasta 11 % en peso de proteínas con mejor calidad que las de la harina, en donde se puede destacar la digestibilidad, el perfil de aminoácidos y la capacidad de absorción de grasa.

Torta de Soya. La torta de soya es un ingrediente clave en la producción de alimentos para ganado de leche debido a su alto contenido de proteínas y nutrientes esenciales los cuales ayudan al mejoramiento del crecimiento y desarrollo del ganado, además de brindar bases para mejorar la producción de leche y carne. Además, la torta de soya es una alternativa más sostenible y económica en comparación con otras fuentes de proteínas animales, para Luna (2006):

La soya es la fuente más abundante y valiosa de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos esenciales que representan beneficios importantes para la salud, entre ellos se encuentran la capacidad de reducir los niveles de colesterol en la sangre (p. 29).

Al tener en cuenta estos valores y aportes nutricionales que se obtiene de la soya como lo señala Luna (2006) es importante resaltar que algunos valores nutricionales deben ser obtenidos a través de una serie de procesos que son indispensables para el aprovechamiento pleno de los subproductos obtenidos de la soya.

**Pasta de Algodón.** La pasta de algodón es un alimento importante para el consumo animal debido a su alto contenido de proteínas y fibra, lo que contribuye al desarrollo y mantenimiento de una buena salud en los animales. Además, es una fuente de energía y nutrientes esenciales que promueven un crecimiento adecuado y una buena producción en los animales.

Los beneficios en rumiantes son el aumento de la producción de carne y leche, ganancias de peso y ahorro en los concentrados. Además, con un manejo cuidadoso, puede brindar buenos resultados en parámetros reproductivos.

**Melaza de Caña.** Es importante señalar que la melaza de caña es un subproducto derivado del manejo que se le da a la caña de azúcar, además de ser un subproducto muy común en las regiones tropicales, debido a la concentración de propiedades y calorías, según Carrera, Muñoz y Solares (1963) “la melaza Es un alimento concentrado hidrocarbonado por excelencia; contiene aproximadamente 60% de azúcares, los cuales constituyen la parte principal del valor alimenticio del producto”. Esto permite que el grado de aprovechamiento sea adecuado en la alimentación del ganado por sus propiedades mencionadas.

Por otro lado, Carrera, Muñoz y Solares (1963) plantean que Numerosos experimentos se han llevado a cabo con éxito utilizando melaza en raciones de engorde, aunque combinada con productos de alta calidad como maíz, torta de soya y harina molida de algodón han demostrado que su aporte al crecimiento y desarrollo en la producción bovina es apropiado y de fácil consecución.

**Carbonato de Calcio y Sal.** Para el desarrollo de los procesos biológicos que hacen parte del crecimiento y de la metabolización nutricional del ganado es importante abordar el tema de los minerales, para Salamanca (2010) propone que “la carencia o desequilibrio de minerales en el

suelo se refleja en el valor nutritivo de los pastos y esto es una de las causas de la baja productividad y de los problemas de reproducción del ganado” (p.1).

Para Salamanca (2010) Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales como leche, carne, crías, piel, lana, etc.

De acuerdo con lo anterior es importante tener claro que brindar minerales en los alimentos para el ganado es una acción indispensable pensando en la calidad del producto y en los beneficios que los animales obtendrían.

**Vitaminas.** Los complementos de vitaminas en la alimentación del ganado son importantes, ya que, estos no sintetizan para Ramírez, Mendoza, Plascencia, (2017) Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos para el mantenimiento y crecimiento de los animales, las cuales no son sintetizadas por ellos, por lo que tienen que aportarse en la dieta o por alguna otra vía. Las vitaminas tampoco son fuente de energía ni forman parte de las estructuras del cuerpo, pero son indispensables para el metabolismo y algunas funciones específicas en el organismo.

A continuación, se presenta una tabla que propuesta por Chachapoya (2014) que plantea cuales deben ser las vitaminas que deben ser tenidas en cuenta para la elaboración de los alimentos para ganado bovino en las diferentes etapas de crecimiento y en los diferentes procesos que se adelantan al interior de un establo (ver tabla 3).

### **Tabla 3.**

*Explicación y Referencias de Vitaminas para la Elaboración de Alimento para Ganado Lechero*

Vitaminas	Función	Carencia/Exceso
Vitamina A	Reproducción, epidermis, visión	Exceso> problemas óseos. Carencia> problemas reproducción
Vitamina D3	Metabolismo óseo, absorción del calcio	Carencia> problemas óseos. Problemas renales Exceso> problemas óseos
Vitamina E	Con selenio: Protección de la membrana muscular, antioxidante de materias grasas del organismo	Carencia> problemas de reproducción miopatía
Vitamina k	Factores de coagulación	Carencia> hemorragias Exceso>(Raro intoxicación)
Vitamina C	Antiestrés, metabolismo del colágeno	Sintetizado por el perro, permite asimilar otras vitaminas
Vitamina (tiamina)	B1 Metabolismo enzimático de los hidratos de carbono, células nerviosas	Anorexia, espasmos cardiovasculares, diarrea, atrofia de órganos de reproducción
Vitamina (riboflavina)	b2 Reacción enzimática, producción energética metabolismo proteico	Anorexia, inflamación de las mucosas, calambres, retraso el crecimiento
Niacina	Reacción enzimática, integridad de la piel de las mucosas	Carencia> dermatitis, anorexia, diarrea, problemas nerviosos

Vitaminas	Función	Carencia/Exceso
Vitamina B3 (ácido pantoténico)	Metabolismo energético, ciclo de Krebs	Carencia> alopecia anorexia – diarrea
Vitamina (piridoxina)	b6 Reacciones enzimáticas	Carencia> alteración cutánea y metabolismo de aminoácidos y proteína problemas hemológicos
Biotina	Reacciones enzimáticas, síntesis de ácidos grasos	Carencia> alteración del pelaje, lesiones cutáneas
Ácido fólico	Metabolismo de aminoácidos, catalizador	Problemas sanguíneos y cutáneos
Vitamina B12	Reacciones enzimáticas, metabolismo de cistina/metionina	Carencia> anemia

*Nota.* (Chachapoya, 2014) Cuadro de referencias de las vitaminas que deben ser utilizadas en la producción de alimento.

#### 4.4 Marco Legal

La producción de alimentos para el consumo de animales, se encuentra reglamentada por el gobierno de Colombia en cabeza del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, el cual ha funcionado desde el momento de su creación bajo el decreto 1562 del 15 de Junio de 1962 modificado por el decreto 4765 (2008) por el cual se estipula la función que cumple el ICA para efecto del funcionamiento y regulación del campo en Colombia, objeto que fue modificado mediante el decreto 3761 del (2009) y el cual reza de la siguiente forma:

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenido del sector agropecuario, pesquero y acuícola, mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales y la investigación aplicada, con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas y asegurar las condiciones del comercio.

“Las actividades de investigación y de transferencia de tecnología contempladas desde su creación, serán ejecutadas por el Instituto mediante la asociación con personas naturales o jurídicas”.

A su vez en el decreto 4765 de (2008) en el artículo 6 funciones generales del ICA parágrafo 3 específica la función principal de este ente para la producción de algún producto que esté vinculado con el desarrollo y productiva de la acción agrícola en el territorio nacional al expresar lo siguiente:

Ejercer el control técnico sobre las importaciones de insumos destinados a la actividad agropecuaria, así como de animales, vegetales y productos de origen animal y vegetal, a fin de prevenir la introducción de enfermedades y plagas que puedan afectar la agricultura y la ganadería del país, y certificar la calidad sanitaria y fitosanitaria de las exportaciones, cuando así lo exija el país importador.

Por tanto, las disposiciones legales conllevan a centrar la regulación de la actividad técnica para la elaboración de productos que permitan e fortalecimiento de la labor agrícola en el país. Otro aspecto del componente legal que se debe mirar es el propuesto en el Decreto 1500 del (2007):

Por el cual se 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 sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.

A partir de cual se regula el proceso de producción y manejo de productos cárnicos en cualquier momento de la cadena alimenticia en donde se estipula su función de la siguiente forma en su objeto emanado del ministerio de la protección social (2007) :

**ARTÍCULO 1. OBJETO.** El presente decreto tiene por objeto establecer 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 sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. El Sistema estará basado en el análisis de riesgos y tendrá por finalidad proteger la vida, la salud humana y el ambiente y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores.

**ARTÍCULO 2. CAMPO DE APLICACIÓN.** Las disposiciones contenidas en el reglamento técnico que se establece a través del presente decreto se aplicarán en todo el territorio nacional a:

1. Todas las personas naturales o jurídicas que desarrollen actividades en los eslabones de la cadena alimentaria de la carne, productos cárnicos comestibles y los derivados cárnicos destinados para el consumo humano, lo que comprende predios de producción primaria, transporte de animales a las plantas de beneficio, plantas de beneficio, plantas de desposte o desprese y plantas de derivados cárnicos procesados, transporte, almacenamiento y expendio de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos, destinados al consumo humano.

2. Las especies de animales domésticos, como búfalos domésticos cuya introducción haya sido autorizada al país por el Gobierno Nacional, bovinos, porcinos, caprinos, ovinos, aves de corral, conejos, equinos y otros, cuya carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos sean destinados al consumo humano. Excepto, los productos de la pesca, moluscos y bivalvos.

Aspectos legales que dependen del control estipulado y direccionado por el ICA como máximo regente de los procesos de producción y comercialización agrícola.

Así mismo el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y a través de la resolución 61252 del 6 de febrero (2020):

Por el cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de los fabricantes e importadores de alimentos para animales, así como los requisitos y el procedimiento para el registro de alimentos para animales y se dictan otras disposiciones. En la cual se reglamentan disposiciones tales como:

**ARTÍCULO 1.- OBJETO.** Establecer los requisitos y el procedimiento para el registro de los fabricantes e importadores de alimentos para animales, así como los requisitos y el procedimiento para el registro de alimentos para animales y otras disposiciones. (p.3)

Así mismo reglamenta otros conceptos legales que un productor de alimentos debe tener en cuenta en el momento del desarrollo del proceso operativo de manufactura y fabricación de alimentos en la resolución 61252 del 6 de febrero (2020) la cual reza de la siguiente forma:

**Artículo 2.- ámbito de aplicación.** Las disposiciones establecidas en la presente Resolución serán aplicables en todo el territorio nacional, a todas las personas naturales o jurídicas que fabriquen o importen Alimentos para Animales.

Artículo 3.- Definiciones. Para los efectos de la presente Resolución se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Aditivo alimentario: Un ingrediente o combinación de ingredientes agregados, naturales o sintéticos, que se agregan a los alimentos para animales, con el objetivo de mejorar su presentación, palatabilidad, condiciones de conservación o bien para provocar un efecto metabólico específico no terapéutico y que ha sido evaluado como seguro bajo las condiciones de su uso previsto.

3.2 Alimento completo o balanceado: Mezcla de ingredientes que se administra a un animal, destinado a suplir sus necesidades nutricionales como única fuente de alimento, es capaz de mantener la vida y promover la producción sin que se consuma ninguna sustancia adicional, excepto agua.

3.3 Alimento natural para animales. Mezcla de ingredientes derivados únicamente de fuentes vegetales, animales o minerales, ya sea en su estado no procesado o que se haya sometido a procesamiento físico (procesamiento térmico, purificación, extracción, hidrólisis, enzimólisis o fermentación), pero que no haya sido sometido a un proceso químicamente sintético y que no contenga ningún aditivo o coadyuvante de procesamiento que sea químicamente sintético.

Alimento para animales: Mezcla de nutrientes elaborados en forma tal que responden a los requerimientos de cada especie, edad y tipo de explotación o actividad a que se destina el animal, bien sea suministrándolos como única fuente de alimento o como suplementos de otras fuentes nutricionales. Se incluyen bajo el concepto de Alimento para animales: el alimento completo o balanceado, los suplementos alimenticios, aditivos e ingredientes necesarios para la elaboración de alimentos para animales.

Alimento para animales a granel: Es aquel alimento que no ha sido subdividido ni rotulado en sus envases o empaques finales de presentación. La anterior definición, no aplica a los alimentos para perros y gatos a granel que tiene su definición en la Resolución 3761 de 2009 “Por medio de la cual se dictan disposiciones sanitarias y de control para la comercialización a granel de alimentos para perros y gatos” o la que la modifique o sustituya.

Alimento para animales con destino al autoconsumo: Es el alimento para animales destinado exclusivamente para la alimentación de los animales propios del fabricante y no podrá ser destinado a la comercialización.

Alimentos para animales con formulación específica: Alimentos para animales con composición definida a solicitud expresa de un cliente, que se elaboran por una persona natural o jurídica registrada ante el ICA. Este producto no es objeto de registro,

Buenas prácticas de manufactura de alimentos para animales (BPMAA): Son los principios básicos y prácticas generales sanitarias en la manipulación, procesamiento, envasado, almacenamiento y transporte de alimentos para animales con el objeto de garantizar que estos se fabriquen en condiciones sanitarias que disminuyan los riesgos químicos. (p.4-5)

Estos aspectos definidos en el artículo son pertinentes como soporte legal en el desarrollo del presente proyecto de grado, ya que las políticas nacionales de regulación en cualquier actividad que se emprenda como persona natural o jurídica deben ser abordadas y respetadas desde cualquier labor desarrollada.

## 5. Diseño Metodológico

### 5.1 Ubicación de estudio

El desarrollo de la investigación del proyecto se realizó en tres ubicaciones distintas, una de ellas es en la Finca Boque de Monte, ubicada en la vereda Estocolmo del municipio de Cáchira, Norte de Santander, Colombia, la cual se sitúa en las siguientes coordenadas 7.393332, - 73.013063, con una altitud de 2.134 metros sobre el nivel del mar, a una temperatura 14-18 °C, está constituida por 40 hectáreas de bosque y espacio productivo, de las cuales se desarrollan actividades económicas de producción y comercialización, como cultivo de mora y ganado lechero.

#### **Figura 2.**

*Mapa Geográfico de Norte de Santander en Colombia*



*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación del departamento de Norte de Santander en el País de Colombia. Imagen tomada de (Grupo norte, 2008).

En la finca Maracaibo, ubicada en el corregimiento de Playoncitos finca Macaibo del municipio de Abrego, Norte de Santander, Colombia, la cual se sitúa en las siguientes coordenadas 7.839384, - 73.329325, con una altitud de 1.398 metros sobre el nivel del mar, a una temperatura 18°C 24 °C, está constituida por 24 hectáreas, de tendencia ganadería lechera, cultivos de cacao, aguacate, yuca y maíz; y en la parcela La Esperanza, ubicada en la vereda Casa Blanca del municipio de la Esperanza, Norte de Santander, Colombia, la cual se sitúa en las siguientes coordenadas 7.824047, - 73.346539 con una altitud de 1.566 metros sobre el nivel del mar, a una temperatura 23°C – 32 °C, está constituida por 13 hectáreas dedicadas a la ganadería de leche.

**Figura 3.**

*Mapa Geográfico de Cáchira, Norte de Santander*



*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación del Municipio de Cáchira en el Departamento de Norte de Santander. (Academic, 2000-2024).

**Figura 4.**

*Localización Geográfica de la Finca Boque de Monte - Cáchira, Norte de Santander*



*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación de la finca Boque de Monte del municipio de Cáchira, Norte de Santander. (Adaptado de Offline Maps).

**Figura 5.**

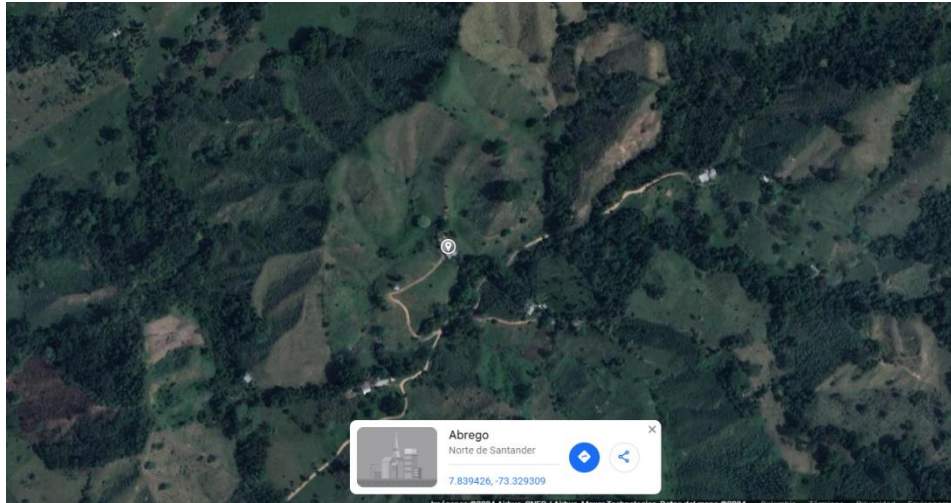
*Mapa Geográfico de Abrego, Norte de Santander*



*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación del Municipio de Abrego en el Departamento de Norte de Santander. (Academic, 2000-2024).

**Figura 6.**

*Localización Geográfica de la Finca Maracaibo - Abrego, Norte de Santander*



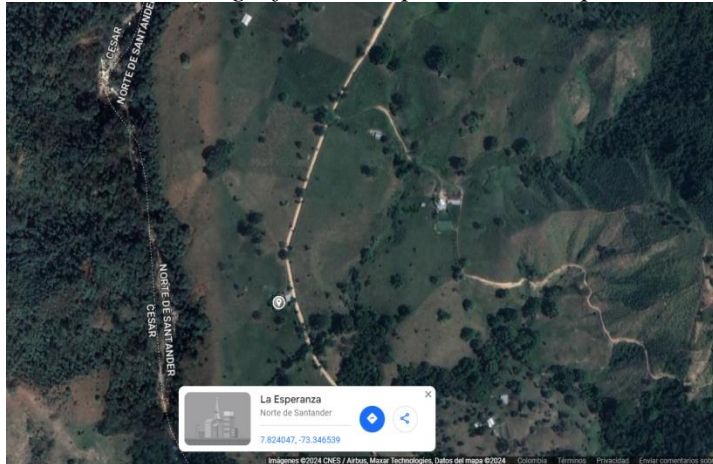
*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación de la Finca Maracaibo del municipio de Abrego, Norte de Santander.  
(Adaptado de Google Maps).

**Figura 7.**

*Mapa Geográfico de la Esperanza, Norte de Santander*



*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación del Municipio de la Esperanza en el Departamento de Norte de Santander. (Academic, 2000-2024).

**Figura 8.***Localización Geográfica de la parcela La Esperanza – la Esperanza, Norte de Santander*

*Nota.* La figura anterior muestra la ubicación de Parcela La Esperanza del municipio de La Esperanza, Norte de Santander. (Adaptado de Google Maps).

La actividad ganadera de esta región cuenta con una fuente primaria de ingreso para la población campesina que se encuentra ubicada en la región, en donde los diferentes productos que surgen del negocio del ganado son el sustento base para estas, la comercialización del ganado en pie, la producción lechera o la venta y distribución de carne hacen de esta industria una de las principales fuentes de negocio, empleo y movimiento económico de la región.

Pero a su vez las dificultades ambientales que se presentan en algunos meses del año debido a las altas temperaturas, la disminución del alimentos obtenidos de los pastales y en ocasiones las sequias, dificultan el sostenimiento de los animales en las diferentes fincas o hatos que se encuentran en la región, por tal motivo surgió la necesidad de presentar un producto de alimentación debidamente preparado para mitigar las dificultades mencionadas y que este fue elaborado principalmente con materias primas propias del contexto agrícola de la región.

## **5.2 Tiempo de Investigación**

El tiempo de la investigación tuvo una durabilidad de dieciocho (18) meses en donde se suministró 1 kilogramo de alimento balanceado en un tiempo determinado, en el momento del ordeño a tres vacas, una de las fincas fue la finca Boque de Monte ubicada en el municipio de Cáchira; la finca Maracaibo ubicada en el municipio de Abrego; y la parcela la Esperanza ubicada en el municipio de la Esperanza. Con el fin de analizar las variables de las zonas de influencia para que nos permitiera tener credibilidad de la evaluación.

## **5.3 Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es un modelo cuantitativo y experimental, donde se utilizó una formulación de alimento balanceado como complemento en la alimentación de Bovino en la primera etapa de lactancia, y se realizó la cuantificación de los datos. Para ello, se utilizó tres grupos con tres tratamientos, se empleó los instrumentos de recolección de información y medición de variables brindando así confiabilidad de los resultados.

## **5.4 Población - Muestra**

Como objeto de estudio se manejó vacas lecheras de 4 a 9 años de edad y pesos entre 380 a 450 kilogramos, razas mestizas para producción de leche, divididas en tres grupos de a una

vaca por finca, de las cuales se le suministró tratamientos con formulación de alimento balanceado de 1 kilogramo a cada una, durante un periodo de 21 días.

- Vaca 1: Primer parto, edad 4 años, peso 380 kilos, cantidad leche día promedio 6 litros – 8 litros.
- Vaca 2: cuarto parto, edad 09 años, peso 400 kilos, cantidad leche día promedio 4 litros – 5 litros.
- Vaca 3: tres partos, edad 7 años, peso 450 kilos, cantidad de leche día promedio 10 litros – 12 litros.
- 

### 5.5 Fases de Investigación

A continuación, se presenta las fases según el desarrollo de cada uno de los objetivos:

1. **Establecer la materia prima:** En esta fase se estableció las características mínimas y los rendimientos que se requirieron de materia prima para la elaboración del alimento.
2. **Determinar la formulación de materia prima:** En esta fase se determinó la formulación del alimento balanceado por medio de la programación Excel de Balanceo perteneciente a la Universidad Industrial de Santander, teniendo en cuenta los requerimientos de los bovinos en la primera etapa de producción leche.
3. **Diseño del flujograma:** En esta fase se diseñó el flujograma del proceso para la elaboración y fabricación de alimento balanceado con materias primas de la región.
4. **Evaluar rendimientos técnicos de la leche:** En esta fase se evaluó los datos técnicos de la producción de leche (porcentaje de grasa, densidad, pH, proteína y volumen) durante

21 días donde se suministró 1 kilogramo de alimento a tres de vacas en el momento del ordeño, en este tiempo se midió la cantidad de leche producida

5. **Realizar análisis bromatológico del alimento:** En esta fase se realizó los respectivos análisis bromatológicos del alimento balanceado.
6. **Elaboración de la ficha técnica:** En esta fase se elaboró la ficha técnica del alimento balanceado con materia prima de la región para bovinos de leche.

### 5.6 Variables – Hipótesis

En las variables se identificó:

- Bromatología de alimento balanceado
- Densidad de leche.
- Porcentaje de grasa.
- Porcentaje de proteína.
- pH
- Producción de leche.

### 5.7 Hipótesis

H<sub>0</sub>: El suministro del alimento balanceado aumentó en un 5% la producción de leche y aumentó un 3% la calidad a nivel de grasa, 1% de proteína y un 5% de densidad.

H<sub>1</sub>: El suministro del alimento balanceado no tuvo ninguna inferencia o cambio significativo en la ganancia de producción de leche.

## 6. Resultados

A continuación, se encuentran los resultados según el desarrollo de cada una de las fases:

### 6.1 Desarrollo Fase Uno

En este resultado: “Establecer las características y rendimientos de las materias prima para la elaboración del alimento balanceado”, como primera instancia, todas las materias primas se llevaron a harina, dependiendo la materia prima, se aplicó la técnica de deshidratación por horno, tostado o insolación. A continuación, los resultados y características de la materia prima:

**Tabla 4.**

*Contenido Nutricional materia prima según Nutri- Balanceo*

N.	Materia Prima	Proteína (%)	Energía (Kcal/mg)	Grasa (%)	Fibra (%)
1	Frijol Rojo	24,4	1,3	8,8	4,1
2	Yuca	2,8	12,1	0,4	4,0
3	Maíz	7,8	12,5	0,3	2,0
4	Harina de Arroz	12,0	30,5	10,9	10,0
5	Sorgo	8,1	12,3	2,4	2,4
6	Torta de Soya	45,0	23,0	6,8	4,7
7	Mogolla	15,0	18,0	6,2	10,0
8	Palmiste - Cascara	14,7	11,0	7,1	18,5

Para el desarrollo del balanceo y posterior formulación se utilizó la información suministrada por el software Nutri-balanceo.

Frijol Rojo (*Vigna umbellata*): se utilizó grano de leguminosa de alto de valor nutricional de proteína (37%), de color rojo variedad Corpoica rojo 39, peso promedio 1 gramos/unidad, estado seco, que ingresa al proceso de tostado por un periodo de 7 minutos, posteriormente se muele para obtener harina para el proceso de elaboración, se tiene un rendimiento 78,3%, es decir, por cada 1000 gr de semilla se obtiene 783 gramos de harina de frijol rojo.

(AGROSAVIA, 2024)

### Figura 9.

*Imagen de la Materia Prima Frijol Rojo (Vigna Umbellata)*



Yuca (*Manihot esculenta*): Raíz tuberosa rica en carbohidratos, variedad SM 2081-34 conocida saravena, para su uso se utilizó el tubérculo sin cascara, se trozo a un diámetro inferior a los 3cm, se pone sobre lámina metálica a solear por un periodo de 4 días, aporta cuando se fracciona en la mano

fácilmente, se realiza molienda para obtener harina de la yuca, el rendimiento 16,1%, es decir, pro cada 1000 gramos de yuca se obtiene 161 gramos de harina de yuca. (AGROSAVIA, 2024)

**Figura 10.**

*Imagen de la materia prima Yuca (Manihot esculenta)*



Maíz (*Zea mays*): Grano de gramínea rica de carbohidrato, Fuente primaria de energía, rica en almidón. Grano amarillo grande. Contiene algo de grasa y es baja en proteína y fibra. Variedad de maíz Agrosavia V-116

Hawaii dulce, se seca la mazorca inicialmente en la planta posteriormente, se desgrana para ser tostada por un periodo de 10 minutos a fuego para obtener la harina se realiza el proceso de molienda, el rendimiento es del 32,3%, es decir, de cada 1000 gr de grano se obtiene 323 gramos de harina de maíz. (AGROSAVIA, 2024)

**Figura 11.**

*Imagen de la Materia Prima Maíz (Zea mays)*



Arroz (*Oryza sativa*): Grano de cereal de color blanco, Rica en carbohidratos (almidón), baja en fibra y grasa, Contiene cantidades moderadas de proteína. Fácilmente digestible. Variedad de arroz CORPOICA LLANURA 11. Se adquiere en la presentación de grano, se realiza proceso de tostado

por 5 minutos, posteriormente se realiza la molienda para obtener la harina. El rendimiento es de 77,2 %, es decir, de cada 1000 gr de grano se obtiene 772 gr de harina de arroz. (AGROSAVIA, 2024)

**Figura 12.**

*Imagen de la Materia Prima Arroz (Oryza sativa)*



Sorgo (Sorghum bicolor): Grano Cereal de color blanco crema. Alto contenido de almidón, fuente de energía. Tolerante a condiciones de sequía. Variedad Sorgo Dulce CORPOICA JJT-18. Se realiza molienda directa del grano para obtener la harina. El rendimiento es de 64,7%, es decir, de cada 1000 gr de

grano se obtiene 647 gr de harina de sorgo. (AGROSAVIA, Sorgo dulce forrajero Corpoica JJT-18 (Sorghum bicolor), 2020)

**Figura 13.** Imagen de la materia prima sorgo (Sorghum bicolor)

*Imagen de la materia prima sorgo (Sorghum bicolor)*



Torta de Soya: subproducto de la extracción de aceite de soya, alto contenido de proteína (45%), rica en aminoácidos esenciales, se realiza la utilización directa sin ningún proceso de transformación, se realiza una limitante de

uso máximo de 20% de la dieta por alto valor proteico y por la humedad presenta en la materia prima. (MinAgricultura, 2024)

#### **Figura 14.**

*Imagen de la Materia Prima (Torta de soya)*



Mogolla: Denominado Afrecho de trigo, es un subproducto del proceso de molienda del trigo, de color marrón claro y estado de harina. Fuente de fibra en dietas para rumiantes, mejora la función ruminal y la salud digestiva, se utiliza forma directa en el proceso de la elaboración del alimento balanceada. (Calleri

Gastelu, 1974)

#### **Figura 15.**

*Imagen de la Materia Mogolla*



Palmiste: Subproducto de la extracción de aceite de palma. Fuente de proteína y energía en dietas para rumiantes, mejora la eficiencia de utilización de otros nutrientes. De color marrón, olor oleaginoso (grasa), se utiliza directamente al proceso de elaboración no se le aplica ningún proceso de transformación. (ALIMON,

2005)

Todas las materias primas se utilizaron en harina en diferente grado de humedad y diferentes técnicas para obtener la misma. En siguiente cuadro se realiza un resumen de la obtención de las harinas del proceso.

**Figura 16.**

*Imagen de la Materia Palmiste*



**Tabla 5.**

*Rendimiento de Materia Prima*

N.	MATERIA PRIMA	% Rendimiento	% Humedad	Técnica	En la anterior
1	Frijol	78,3	11,7	Tostado	tabla, se encuentra
2	Yuca	16,1	10,8	Insolación	los rendimientos de
3	Maíz	32,3	8,2	Deshidratación	la materia prima
4	Arroz	77,2	6,2	Tostado	utilizada para la
5	Sorgo	64,7	13,8	Secado	elaboración del

alimento balanceado, reconocer la cantidad de materia prima en fresco y la cantidad de harina que se obtiene, es una herramienta útil para la proyección de la materia prima que se requiere dependiendo la cantidad de producto que se desee preparar.

**Figura 17.***Ejecución Técnica de Tostado*

En este caso, la técnica que más se utilizó fue el tostado, debido que la mayoría son granos, por ende, el mejor para dicho fin es el tostar, porque el grano no tiene mucha humedad dentro del mismo.

## 6.2 Desarrollo Fase Dos

En esta Fase, se realizó: “**Determinar la formulación del alimento balanceado con materia prima de la región, a partir de los requerimientos de los bovinos de leche por medio de la programación Excel**”, Para iniciar el desarrollo de esta fase y el segundo objetivo,

se apoyó en la programación Excel Nutri-balanceo, de allí se revisó los requerimientos Según las necesidades nutricionales de las vacas lecheras a alimentar, se tuvo en cuenta los siguientes datos nutricionales de los bovinos en etapa 1 de lactancia por medio del programa de Excel según la siguiente:

**Tabla 6.**

*Selección de Etapa Productiva- Lactancia 1*

The image displays two screenshots of the 'NUTRI-BALANCEO ANIMAL MÉTODO DEL TANTEO' software interface. Both screenshots show the same form with the following data:

- NOMBRE O FINCA:** Parcela La Esperanza
- FECHA:** 21/11/2024
- ESPECIE ANIMAL:** Bovino
- ETAPA:** Lactancia 1
- TIPO ALIMENTO:** Balanceado

In the top screenshot, the 'ENERGIA' field is highlighted, showing a value of 1.923,4 Kcal/mag. In the bottom screenshot, the 'PROTEINA' field is highlighted, showing a value of 17,6 %.

Dentro la programación Excel Nutri-balanceo, existe la opción para seleccionar la especie y dentro del mismo se puede tener la opción de seleccionar la etapa productiva del animal, esto con el objetivo que nos presente la tabla de requerimientos nutricionales, que se necesita suplir con el animal, en el caso, se seleccionó “Lactancia 1”, según indicaciones de la misma programación son las hembras bovinas que se encuentran en el primer tercio de lactancia, es decir, 0 a 45 días de lactancia.

En consiguiente, la programación Excel Nutri-balanceo, generó una tabla de requerimiento donde se observa a continuación, los elementos nutricionales los requerimientos y los resultados del balanceo nutricional.

**Tabla 7.**

*Requerimientos Nutricionales Lactancia 1*

<b>Animal N.</b>	<b>Bovino ELEMENTO</b>	<b>ETAPA Lactancia 1</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>Diferencia</b>
1	Proteína	15	17,6	<b>2,58</b>
2	Energía	2500	1.912,6	<b>(587,39)</b>
3	Grasa	1,52	5,8	<b>4,29</b>
4	Fibra	20	6,7	<b>(13,32)</b>
5	Calcio	0,51	0,6	<b>0,09</b>
6	Fosforo	0,33	0,4	<b>0,03</b>
7	Lisina	0,3	13,4	<b>13,10</b>
8	Metionina	0	0,3	<b>0,31</b>

Al observar la tabla 7, se realizó un balance para cubrir los requerimientos de los animales en estudio, en la columna diferencia, la fila de color verde, se encuentra cubierto el elemento (proteína, grasa, calcio, fosforo, lisina y metionina) y la fila de color rojo (Energía y Fibra) falta por cubrir, esto indica que la proteína, grasa y calcio, se encuentra niveles importante para ser incluidos en el proceso nutricional, en especial la proteína que se incluye 2,58% adicionales y grasa 4,29%, este balanceo se realizó de esta forma para mejorar las características de la leche; desde otro punto de vista, la energía y la fibra no significa que no sean importantes, en el proceso se suplementa con la dieta de forraje verde, adicionalmente, el estudio del alimento balanceado,

hacia énfasis en mejorar la proteína de la leche y la grasa de la misma, pero apoyándole con la inclusión de calcio.

**Tabla 8.**

*Balanceo Nutricional Según los Requerimientos de la Etapa Producción*

ITEM		Código	INGREDIENTE	COMPONENTE NUTRICIONAL				Valor Unitario	Cantidad (Kg)	RESULTADO NUTRICIONAL				COSTO TOTAL	FORMULA %
				PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)			PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)		
<b>NUCLEO</b>															
1	F28		Harina de Arroz	12,0	30,5	10,9	10,0	2.200	30,0	360,0	915,0	327,0	3,0	\$ 66.000	30,00
2	F6		Maiz	7,8	12,5	0,3	-	2.400	15,0	116,7	187,5	5,0	-	\$ 36.000	15,00
3	f26		Yuca	2,8	12,1	0,4	4,0	1.000	1,0	2,8	12,1	0,4	0,0	\$ 1.000	1,00
4	F281		Mogolla	15,0	18,0	6,2	10,0	2.000	5,0	75,0	90,0	31,0	0,5	\$ 10.000	5,00
5	F13		Palmiste - Cascara	14,7	11,0	7,1	18,5	1.500	8,0	117,6	88,0	57,0	1,5	\$ 12.000	8,00
6	E7		Melaza de caña (Segunda)	2,4	8,3	0,3	0,3	1.566	6,7	16,1	55,6	2,0	0,0	\$ 10.492	6,70
7	p20		Torta de Soya	45,0	23,0	6,8	4,7	3.500	20,0	900,0	460,0	136,0	0,9	\$ 70.000	20,00
8	p444		Frijol Rojo	21,0	1,2	0,6	13,9	7.200	5,0	105,0	6,0	3,0	0,7	\$ 36.000	5,00
9	f21		Sorgo	8,1	12,3	2,4	-	3.500	8,0	64,5	98,4	19,4	-	\$ 28.000	8,00
10	A2		Carbonato calcico	-	-	-	-	9.800	1,0	-	-	-	-	\$ 9.800	1,00
11	A10		Fosfato bicalcico dihr.	-	-	-	-	9.700	0,3	-	-	-	-	\$ 2.910	0,30
<b>TOTAL NUCLEO</b>									<b>100,0</b>	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 282.202</b>	<b>100,00</b>

Nota. Tomada de la programación Excel Nutri-balanceo

En la tabla 8, se denota la información de la formulación del alimento balanceado teniendo en cuenta los aportes nutricionales de cada materia prima según programación Excel Nutri-balanceo, dando un resultado de formulación para el alimento balanceo Nutri-vaca, donde el alimento aporta para el animal: 17,6% de proteína, 1.912,6% de energía, 5,8% de grasa y 6,7 de fibra, este alimento esta balanceado para hembras bovinas en el primer tercio de lactancia,

para mejorar las características de la leche para consumo del ternero y humano, este alimento puede ser utilizado durante todo el periodo de lactancia. Adicionalmente la programación dio el costo de \$2.820 por kilogramo, ya que no forma parte del objetivo de estudio, pero se enuncia la información, como un anexo del mismo.

**Tabla 9.**

*Formulación Según los requerimientos nutricionales*

N.	MATERIA PRIMA	%
1	Arroz	30,0
2	Maíz	15,0
3	Yuca	1,0
4	Mogolla	5,0
5	Palmiste	8,0
6	Melaza de caña	6,7
7	Torta de Soya	20,0
8	Frijol Rojo	5,0
9	Sorgo	8,0
10	Carbonato de Calcio	1,0
11	Fosfato de Bicálcico	0,3
Total		100,0

En la anterior Tabla, se denota la formulación del alimento balanceado con la que se realizó la elaboración del alimento para estudio.

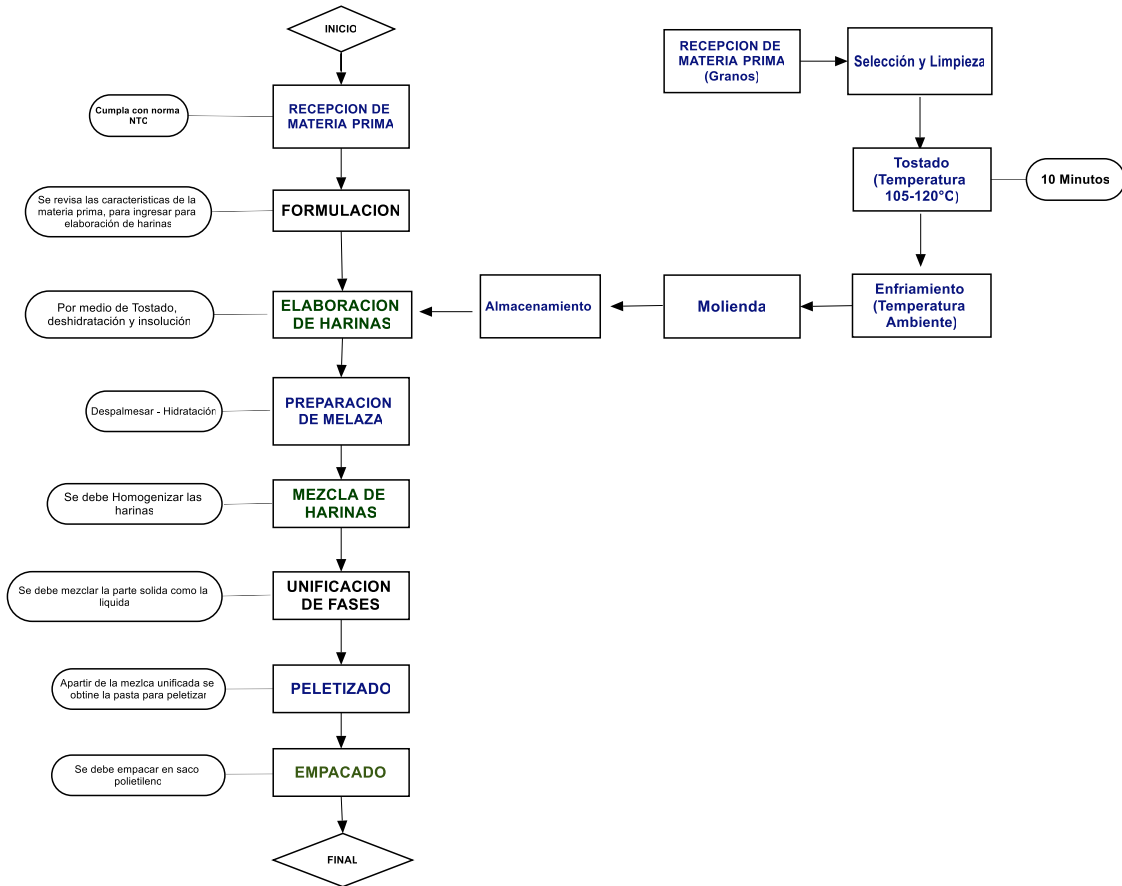
### 6.3 Desarrollo Fase Tres

En el desarrollo de la tercera fase: **“Diseñar el flujo del proceso para la elaboración y fabricación de alimento balanceado con materia prima de la región para bovino de leche para la estandarización del producto”**. Se inició el Diseño del flujograma con el apoyo del software Clickcharts ®, elemento importante para elaboración del diagrama para reconocer los componentes del proceso y determinar los pasos indicados para elaboración de alimento Balanceado, con esta fase, forma esencial en el objetivo de estandarizar el proceso de la fabricación del alimento Balanceado.

**Figura 18.**

*Diagrama del Proceso de Elaboración del Alimento Balanceado.*

**ELABORACION ALIMENTO BALANCEO PELETIZADO PARA BOVINOS DE LECHE**



**Recepción de las Materias Primas:** Las materias primas son recibidas y seleccionadas, realizando un control de calidad, en cuanto a su apariencia, olor y la humedad. Luego se preparan las materias primas teniendo en cuenta las que se deben moler para facilitar el mezclado para pasar al pesado según la formulación del alimento balanceado.

**Figura 19.***Recepción Materias Primas*

Es importante determinar que la materia prima que ingrese al proceso no presente alteraciones como hongo, presencia de escarabajos, malos olores y proceso de descomposición, este proceso se realiza por observación directa.

**Formulación:** La formulación se realiza a partir del balanceo nutricional resultado de la programación Excel Nutri-Balanceo, con llevando que se realice el proceso de pesaje de las

materias primas según la formulación del alimento balanceado para continuar con el mezclado de los ingredientes teniendo en cuenta su densidad para facilitar su posterior mezclado.

**Tabla 10.**

*Formulación del alimento Balanceado*

N.	MATERIA PRIMA	%
1	Arroz	30,0
2	Maíz	15,0
3	Yuca	1,0
4	Mogolla	5,0
5	Palmiste	8,0
6	Melaza de caña	6,7
7	Torta de Soya	20,0
8	Frijol Rojo	5,0
9	Sorgo	8,0
10	Carbonato de Calcio	1,0
11	Fosfato de Bicalcico	0,3
Total		100,0

*Nota.* Tomada del software de nutri- balanceo v6.

**Elaboración de Harina:** Para dicho fin es importante, procede a utilizar la técnica de tostar la materia prima, el objetivo de esta técnica es para reducir la humedad de este y tomen un aroma y sabor de ahumado del alimento. Posterior a ello, se lleva a moler para que se convierta

en harina. Y se requiere, por seguir presentando humedad en la materia prima, se puede tostar la harina también.

**Figura 20.**

*Elaboración de Harina de Materia Prima*



En el proceso de elaboración de harina de la materia prima, se observó que los alimentos más succulentos (más humedad) como la yuca, por la aplicación del proceso de secado, tostado y molienda del mismo se perdió alrededor de 83,9% del peso en fresco, esto nos indica para el ítem de la yuca se debe utilizar 3,7 veces la cantidad en fresco para obtener harina es decir para obtener 100 gramos de harina debe ingresar al proceso de secado gramos de yuca fresca.

**Tabla 11.***Tabla de Rendimiento y Perdida de Materia Prima*

N.	MATERIA PRIMA	%	%		Técnica
			Rendimiento	Pérdida de peso	
1	Frijol	78,3	21,7	11,7	Tostado
2	Yuca	16,1	83,9	10,8	Insolación
3	Maíz	32,3	67,7	8,2	Deshidratación
4	Arroz	77,2	22,8	6,2	Tostado
5	Sorgo	64,7	35,3	13,8	Secado

En el caso del maíz, es la otra materia prima que se pierde peso del producto en fresco, en este caso, para el maíz se requiere una relación 2.4, eso significa para obtener 100 gramos de harina de maíz se requiere 240 gramos de grano de maíz fresco.

**Preparación de la Melaza.** Para la ejecución de esta etapa de producción de alimento balanceado, se debe llevar en dos etapas: la primera es despalmesar, donde se mezcla la melaza con sal, para generar una reacción, para cambiar las características de la melaza haciéndola más ligera y color claro; el segundo es hidratación de la melaza, se incluye agua en proporción 2:1, eso significa de 200 gramos de melaza se adiciona 100 gramos de agua.

**Figura 21.***Preparación de la Melaza*

**Despalmesar la melaza:** Este proceso se realiza combinando la sal (cloruro de sodio) con la melaza, se debe mezclar fuertemente con una herramienta como una pala para generar una reacción, que se denomina despalmesar, donde cambia características de color y consistencia de la materia prima, haciéndola más ligera para su mezcla en la elaboración del alimento balanceado.

**Hidratación de melaza:** Posterior de la despalmesada, se procede a adicionar el agua en proporción 2:1, es decir pro cada dos unidades de melaza se adiciona una unidad de agua, ejemplo por 2 kilogramo de melaza un kilogramo de agua se mezcla para homogenizar, haciendo completamente ligera la melaza. Se termina el proceso de hidratación y ser más líquida permitiendo ser mezclada con los demás ingredientes.

**Mezclado de las dos fases (Harina – Melaza).** Posteriormente de las anteriores fases, deben mezclar la parte líquida como sólida para generar la pasta, con la cual se genera el pellet.

**Figura 22.**

*Mezclado de las dos fases (Harinas - Melaza)*



Se debe incluir la parte líquida (Melaza) a la parte sólida (mezcla de las harinas), esto para evitar la aglomeración que puede generar la melaza, haciendo secuestro de materia prima y genera falta de homogeneidad de la misma, se debe ir incluyendo poco a poco hasta incorporar su totalidad en la mezcla y el resultado es una pasta de color marrón homogénea.

**Producción para pellet:** Una vez que se obtiene la pasta para pelletizar, se debe dejar reposo alrededor de 10 minutos para que se incorpore características de la mezcla y las harinas inicie absorber humedad de la melaza, para posteriormente lista la mezcla, se deja en reposo por unos minutos para que compacte bien.

**Figura 23.***Producción para Pellet*

Es importante en el proceso de pellet, ir incluyendo la pasta de la materia prima, en un ritmo despacio para evitar que la máquina se congestionue y buscando un pellet uniforme con una humedad menor del 7%.

**Empacado:** Se procede a empacar el alimento en sacos de polietileno en peso de 40 kilogramos y se sella con la cosedora, para luego ser almacenado o distribuido.

**Figura 24.**

*Empacado del Alimento Balanceado*



**Almacenamiento:** Por último, se procede a almacenar el alimento balanceado en un lugar fresco y seco.

Para la elaboración del alimento balanceado se procesó en total 70 kilos de materia prima, y como resultado se obtuvo 86 kilos de alimento, donde hubo un rendimiento del 16%.

#### 6.4 Desarrollo Fase Cuatro

En esta cuarta fase, se desarrollaba el objetivo específico “**Evaluar los datos técnicos de la producción de leche (porcentaje de grasa, densidad, pH, proteína y volumen) de los animales en estudio para reconocer la influencia del consumo del alimento balanceado en la calidad de la leche**”. Para ejecutar esta fase, se inició suministrándole el alimento balanceado Nutri-vaca a los animales de estudio, La cantidad de alimento Balanceado Nutri-vaca, que se suministró por vaca cada día, fue de 1 kilogramo de acuerdo con las necesidades de ésta, para

etapa 1 de lactancia, en un periodo de 21 días, para la recolección de la leche, se hacía en el momento del ordeño a las 5 de la mañana, en este tiempo se midió la cantidad de leche producida y se realizó un análisis para saber su rendimiento.

### Figura 25.

#### *Registro de Consumo y Suministro de Alimento Balanceado*



En el momento del suministro, existió una alta aceptabilidad por parte de los animales en estudio, el 100% de los animales consumieron el alimento Balanceado en totalidad sin dejar residuos, se denoto voracidad al consumo y ansiedad para tomar el alimento, por tales motivos, se puede concluir que el alimento Balanceado tiene alto grado de palatabilidad por su consumo.

En el ítem de la producción de leche en cantidad de litro/día/animal, a continuación, se realiza la relación del comportamiento del ordeño en los 21 días en los tres animales de estudio.

**Tabla 12.***Tabla de Producción de Leche (Litros) Diaria por Animal de Estudio*

DIA	Producción Leche en Litros		
	VACA 1	VACA 2	VACA 3
1	5,8	3,2	9,4
2	6,2	3,2	9,8
3	6,2	3,4	10
4	6,5	3,6	10,1
5	7	3,8	10,2
6	7,3	4	10,4
7	7,5	4,2	10,8
8	7,5	4,6	11,3
9	7,2	4,6	11,2
10	7,8	4,6	11,4
11	8	4,8	11,6
12	8	5	11,8
13	8,5	4,8	12
14	8,6	4,6	12,2
15	8,2	4,4	12
16	8,4	4,8	12
17	8	4,6	12
18	8,2	4,4	12,2
19	8	4,6	12,2
20	8	5	12,3
21	8,2	5	12
PROMEDIO	7,6	4,3	11,3

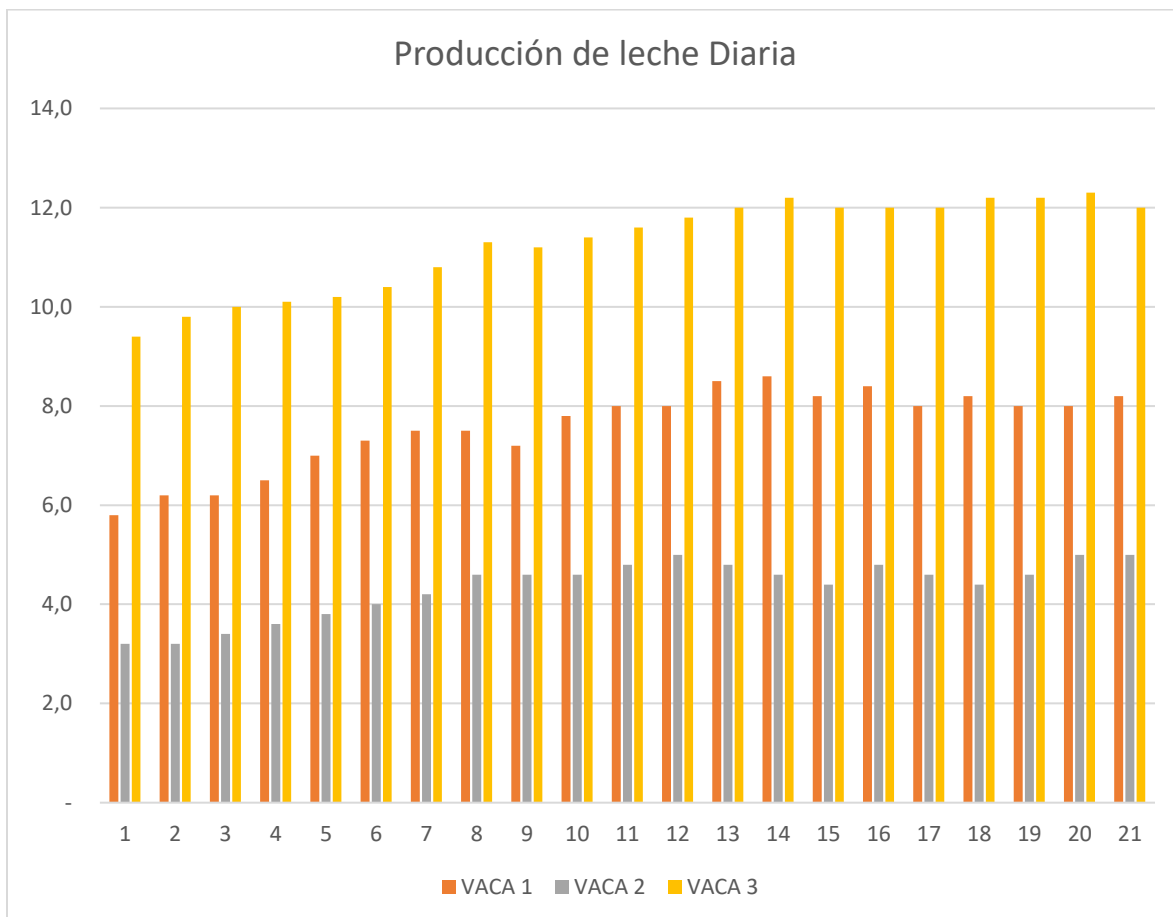
En la tabla 12, se registra el comportamiento de la producción en los 21 días de suministro de alimento balanceado Nutri-vaca, reconociendo los siguientes puntos importantes:

El efecto del suministro de alimento sobre la producción de leche presenta una significancia a partir del día 7 de suministro en todos animales en estudio, por tal motivo, se puede concluir que los efectos por el consumo del alimento Nutri-vaca, se observan después del séptimo día suministro ni no tiene efectos inmediatos sobre el animal.

El promedio de incremento en los animales se encuentra entre 1.8, 1.1 y 1.9 litro al día, para la Vaca 1, vaca 2 y Vaca 3, respectivamente, eso significa que existe un rango de incremento entre 16,7% hasta 26,3% de la producción de leche diaria, lo que se traduce la influencia del alimento Balanceado en el volumen de leche diaria.

**Figura 26.**

*Registro Producción Leche Diaria por Tratamiento*



En la figura 26, se observa la fluctuación de la producción de leche en los 21 días de suministro de alimento balanceado N , se denota tendencia a crecimiento en los animales de estudio en 0,1 litros diarios, existiendo alteraciones de la tendencia en los días que coincidía con alta temperaturas, por lo que, se puede deducir que la alteración del medio ambiente puede afectar directamente a la producción de leche, pero el animal supero gracias al balanceo nutricional evitan el retraso en la producción significativamente.

**Análisis de química de la leche:** Los análisis de la leche se aplicaron en la planta de acopio de leche FRESKALECHE S.A, en la Esperanza, Norte de Santander, por medio de un instrumento llamado Lactoscan.

**Figura 27.**

*Análisis de Contenido Nutricional de la Leche en Estudio*



Al implementar el suministro del alimento balanceado en los animales evaluados a 3 vacas lecheras, se realizó un primer análisis de la leche al día 1 y el segundo a los 21 días entre los días 04 y 24 de octubre, donde se obtuvo como resultado un promedio de comparación de las tres fincas un aumento en los porcentajes de rendimiento de la calidad de la leche por el suministro del alimento balanceado.

**Tabla 13.**

*Comparativa de Muestras Finca Maracaibo*

<b>Muestra Finca Maracaibo</b>		
<b>Resultados</b>	<b>Muestra 1 (04-Oct)</b>	<b>Muestra 2 (24-Oct)</b>
Grasa	2.77 %	3.62 %
Densidad	32.37	33.06
Lactosa	4.78 %	4.98 %
Proteína	3.09 %	3.22 %
pH	0.00	0.00
SNG	8.36 %	8.74 %
Sales	0.65 %	0.69 %
Agua	0.00 %	0.00 %
Conductividad	4.48	4.79

En este caso de los resultados de la vaca1, existe un incremento en el porcentaje de la grasa 0.85% importante para la producción del queso doble crema, adicionalmente existe

aumento de la proteína en 0.11% y aumento de la azúcar en 0.2 %, esto nos indica que mejoraron las características de la leche por el consumo del alimento balanceado NUTRI-VACA

**Tabla 14.**

*Comparativa Muestras Finca Boque de Monte*

<b>Muestra Finca Boque de Monte</b>		
<b>Resultados</b>	Muestra 1 (04-Oct)	Muestra 2 (24-Oct)
Grasa	3.83 %	4.69 %
Densidad	29.83	30.8
Lactosa	4.65 %	4.68 %
Proteína	3.00 %	3.02 %
pH	0.00	0.00
SNG	8.13 %	8.19 %
Sales	0.64 %	0.64 %
Agua	0.00 %	0.00 %
Conductividad	4.90	5.73

El análisis de estos resultados para la Vaca 2, un incremento en el porcentaje de la grasa 0.86% importante para la producción del queso doble crema, adicionalmente no existe aumento significativo de la proteína en 0.02% y aumento de la azúcar en 0.03 %, esto nos indica que mejoraron las características de la leche por el consumo del alimento balanceado Nutri-vaca.

**Tabla 15.***Comparativa Muestras Parcela La Esperanza*

<b>Muestra Parcela La Esperanza</b>		
<b>Resultados</b>	Muestra 1 (04-Oct)	Muestra 2 (24-Oct)
Grasa	1.8 %	2.77 %
Densidad	32.37	35.95
Lactosa	4.78 %	5.18 %
Proteína	3.09 %	3.36 %
pH	0.00	0.00
SNG	8.36 %	9.09 %
Sales	0.65 %	0.71 %
Agua	0.00 %	0.00 %
Conductividad	4.48	5.15

Observando los resultados de la Vaca 3, un incremento en el porcentaje de la grasa 0.97% importante para la producción del queso doble crema, adicionalmente existe aumento significativo de la proteína en 0.27% y aumento de la azúcar en 0.39 %, esto nos indica que mejoraron las características de la leche por el consumo del alimento balanceado Nutri-vaca

En conclusión, en los tres tratamientos de estudio, existió un incremento del porcentaje de la grasa superior 0,8% y un incremento de proteína superior 0,2%, llevando a la deducción que el consumo del alimento balanceado Nutri-vaca, realiza una alteración positiva en las características de la leche de los animales que se alimentan con ese producto.

## 6.5 Desarrollo fase cinco

En la quinta fase, se da respuesta al objetivo: **“Realizar el análisis bromatológico del alimento balanceado con materia prima de la región para bovinos de leche, para realizar comparación de los resultados con la programación de Excel”**.

Para el desarrollo del este resultado, se tomó una muestra del alimento peletizado de un kilogramo y se envió la muestra al laboratorio LABALIME para obtener el siguiente resultado:

### Figura 28.

#### Información de Análisis Bromatológico de la Muestra



<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
Muestra No.	106486
Empresa	LUZ ADRIANA TARAZONA BLANCO
Producto	Concentrado para Bovinos
Objeto del análisis	Control de calidad fisicoquímica
Fecha de Producción	Octubre 03 del 2024
Lugar de recolección	Traída al laboratorio
Responsable del muestreo	El solicitante
Fecha de Recepción	Octubre 04 del 2024 Hora: 15:45
Fecha de análisis	Octubre 04 del 2024

<b>RESULTADOS</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>TÉCNICA</b>
Humedad	10,69	%	NTC 529
Proteína	17,48	%	NTC 4657
Cenizas	8,43	%	NTC 282
Grasa	5,59	%	NTC 668
Fibra	6,42	%	NTC 668
Carbohidratos	51,39	%	CÁLCULO
Valor calórico	325,79	Kcal/100g	CÁLCULO

*“Válido únicamente para la muestra analizada”*

**Tabla 16.***Aporte del Alimento Balanceado Según Análisis Bromatológico*

Parámetros	Resultado	Unidades
Proteína	17,48	%
Grasa	5,59	%
Cenizas	8,43	%
Fibra	6,42	%
Carbohidratos	51,39	%
Humedad	10,69	%
Valor calórico	1325,79	kcal/100g

Nota: Elaboración propia.

Se realizó un análisis bromatológico al alimento balanceado para establecer sus contenidos de proteína, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos, humedad y valor calórico, sean esperados por la fórmula establecida.

Al observar la tabla de resultados, se puede confirmar que los contenidos nutricionales se encuentran dentro los parámetros requeridos para la especie y etapa de producción en estudio, por conclusión, se deduce que el alimento fue elaborado con especificidades para cumplir los requerimientos y normas vigentes.

Para continuar el proceso de análisis, se realiza una comparación de los datos obtenidos del Excel por el método de tanteo enfrentados con los datos reales obtenidos en el bromatológico, para reconocer el asertividad de la programación Excel.

**Tabla 17.***Comparativo análisis bromatológico con el balanceo de NUTRI-BALANCEO.*

Elementos	Análisis bromatológico (Muestra Alimento)	Balanceo del alimento (Programación Excel)	Unidades
Proteína	17,48	17,6	%
Grasa	5,59	5.8	%
Fibra	6,42	6.0	%
Valor calórico	1325,79	1.912,6	kcal/100g
Humedad	10,69	–	%
Carbohidratos	51,39	–	%
Cenizas	8,43	–	%

Nota: Elaboración propia.

En el análisis bromatológico del alimento se obtuvo como resultado aportes nutricionales de proteína del 17,48%, grasa del 5,59%, fibra del 6,42% y valor calórico de 325,79 Kcal/100g, que en comparación con el balanceo del alimento (Nutri-Balanceo) aporta el 17.6% de proteína, 1.912.6 kcal de energía, 5.8% de grasa y 6.0 de fibra. Lo cual nos indica, el proceso de programación Excel Nutri-Balanceo®, se acerca a la realidad, porque no existe una diferencia significativa entre los dos resultados obtenidos.

## 6.6 Desarrollo Fase seis

Para completar la última fase, dar cumplimiento al objetivo específico: “Elaborar ficha técnica del alimento balanceado con materia prima de la región para bovinos de leche”.

**Tabla 18.**

*Ficha Técnica del Alimento Balanceado*

# FICHA TÉCNICA



## Alimento Balanceado para Bovinos

Alimento balanceado elaborado para la alimentación de vacas lecheras en etapa 1 de lactancia a partir de un adecuado balanceo de materia prima que brinda a la vaca los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo y rendimiento en la producción.

**INGREDIENTES**

Harina de arroz 26.00%, maíz 15.00%, yuca 1.00%, mogolla 5.00%, palmiste 8.00%, melaza de caña 8.00%, torta de soya 20.00%, frijol 9.00%, sorgo 8.00%.

**INDICACIONES TÉCNICAS PARA EL USO**

Suministrar vía oral como único alimento a vacas de producción durante el primer tercio de lactancia, a razón de 1 kilo diario. Ofrezca agua limpia y fresca a voluntad.

**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

Proteína	17,48%
Grasa	5,59%
Fibra	6,42%
Cenizas	8,43%
Carbohidratos	51,39%
Humedad	10,69%
Valor calórico	325,75 Kcal/100g

**CONTRAINDICACIONES**

Mientras sea manejado y administrado a vacas lecheras de acuerdo a las indicaciones presentadas, no hay ninguna contraindicación ni limitaciones de uso.

**LUGAR DE FABRICACIÓN**

Corregimiento de la Pedregosa, Norte de Santander.  
Temperatura promedio 28 °C - 175 msnm.  
Teléfonos: 3234671100 - 3209251142

**ALMACENAMIENTO**

Mantener el producto en un lugar fresco y ventilado. Así como mantener los sacos bien cerrados. Conservar temperatura ambiente.

**PRESENTACIÓN Y EMPAQUE**

Producto empacado en sacos de fibra que garantiza la conservación, manipulación, almacenamiento y distribución del producto. Presentación de 40 kg de alimento en sacos de fibra.

## 7. Conclusiones

Se determinó que las características de la materia prima, juega un papel importante en la elaboración del alimento balanceado, porque alimentos suculentos (humedad superior al 23%), como la yuca y el maíz se requiere mínimo una proporción de 3 unidades en fresco para obtener una unidad en harina de la materia prima, esto es esencial en la proyección de los insumos para elaboración de las harinas que se utilizan en la elaboración del alimento balanceado.

A partir de los requerimientos nutricionales específicos de los bovinos de leche, se desarrolló una formulación eficiente utilizando las materias primas disponibles en la región, asegurando una dieta balanceada y nutritiva. Planteando prácticas de mejora que busca renovar los procesos a través de un manejo concienzudo de los recursos disponibles conforme funciones de trabajo enfocadas a un patrón de adaptabilidad que sea sustentable en términos de desarrollo operativo de la planta y la manutención equilibrada de las especies animales definidas para la producción interna.

Se diseñó un flujo de proceso optimizado para la elaboración y fabricación de alimento balanceado, lo cual permitirá una producción eficiente y de alta calidad, aprovechando al máximo los recursos regionales. Aplicando practicas autosustentables en el largo plazo con respecto a las demandas productivas que deben cumplirse a cabalidad, esto representa un adelanto significativo para la cadena productiva porque no solo se optimiza la obtención de un alimento de calidad, sino mejora las condiciones de vida de los bovinos al interactuar bajo medidas más acertadas a las necesidades productivas actuales.

La evaluación de los datos técnicos demostró que el alimento balanceado formulado mejora significativamente la calidad de la leche en términos de porcentaje de grasa, densidad, proteína, pH, y volumen. Esto sin duda, representa una adecuación conveniente a las cargas productivas porque se tiene presente los porcentajes precisos de nutrientes que deben estar presente en el esquema alimenticio de los animales; para posteriormente sustentar un estado de salud óptimo al momento de producir leche de calidad, porque estos esquemas dan un mayor desarrollo funcional a sistema inmunológico que afectara directamente la producción láctea.

El análisis bromatológico valida que el contenido nutricional cumple con los requerimientos nutricionales necesarios, proporcionando una dieta equilibrada y saludable para los bovinos de leche. Esta herramienta de análisis es importante tenerla presente de forma periódica porque permite establecer un esquema alimenticio adecuado a las necesidades productivas de la granja conforme las condiciones externas e internas que pueden alterar la producción y por tanto es crucial estarlo aplicando para así diseñar un modelo alimenticio adecuado para los tiempos donde se aplique dicha diferenciación analítica de las especies bovinas.

Se desarrolló una ficha técnica detallada del alimento balanceado, facilitando su producción, uso y comercialización, y brindando información clara y precisa a los productores. Todo con la intención de tener una herramienta de consulta fiable para la adecuación de los esquemas alimenticios de los animales, por lo que su exposición representa un aporte significativo para la producción de la zona de investigación. Aun así, esto puede mejorarse de acuerdo con las necesidades productivas, entornos actuales de trabajo, posibles nuevas regulaciones gubernamentales y estado de salud de las especies; en ese sentido, se recomienda seguir con las indicaciones de la ficha definida para este propósito.

### Referencias

- Agropecuario, I. C. (2020). *Decreto 061252*. Santa fpe de Bogotá: Gerencia General.  
<https://www.ica.gov.co/getattachment/f7b59ff6-7bfc-477a-8110-40a14b80bd4e/2020R61252.aspx>
- Agudelo Gomez, D. A., & Bedoya Mejía , O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 38-42. Recuperado el 25 de 09 de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Aprendizaje, S. N. (2019). Acuerdo 0010. En SENA, *Reglamento del fondo emprender* (pág. 17). Santa Fé de Bogotá, Colombia : SENA. Recuperado el 11 de Noviembre de 2023, de <https://www.fondoemprender.com/Normatividad/acuerdo%20004%20del%202009.pdf>
- Ariza Ladino , C. (2019). *Importancia de la Alimentación de Ganado Lechero en Condiciones Tropicales*. (U. d. Villavicencio, Ed.) Villavicencio, Colombia . Recuperado el 24 de 09 de 2023, de <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1391>
- Celleri, H. (1974). *Salvado y mogolla de trigo*.. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/28999>.
- Campabadal , C., & Silva, J. (27 de Agosto de 2020). Buenas prácticas de manufactura de alimentos para animales. . *Excellence Cepter*, 1 - 52. Recuperado el 21 de 09 de 2023, de [https://www.andi.com.co/Uploads/USGC%20BPMAA%20Segunda%20Sesion%20-%20Silva%20Campabadal\\_27ago20\\_637352366967055468.pdf](https://www.andi.com.co/Uploads/USGC%20BPMAA%20Segunda%20Sesion%20-%20Silva%20Campabadal_27ago20_637352366967055468.pdf)
- Carrera, C., Muñoz , H., & Solares, L. (1963). Melaza de caña como suplemento de engorde de bovinos de Zacatecas guinea (*Panicum Maximun*). *Tecnica Pecuaria*, 1(1), 34-37.  
Recuperado el 10 de Noviembre de 2023

- Chachapoya Rivas , D. (2014). *Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Ceballos*. Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional . Recuperado el 11 de Noviembre de 2023, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8927/3/CD-5974.pdf>
- Chaquilla Quilca , G., Balandran Quintana , R., Mendoza Wilson , A., & Mercado Ruiz , J. (4 de Enero de 2017). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas del salvado de trigo. *Revista Ciencia UAT*, 12(2), 137 - 147. Recuperado el 8 de Noviembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/4419/441955208011/html/>
- Colombia, P. d. (2008). *Decreto 4765*. Santa fé de Bogota: Presidencia. Recuperado el 10 de Noviembre de 2023, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66770#53>
- Colombia, P. d. (2009). *decreto 3761*. Bogota: Presidencia. Recuperado el 10 de Noviembre de 2023, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=68154>
- DANE. (Abril de 2015). La ganadería bovina de leche, una actividad productiva sostenible bajo las buenas prácticas ganaderas (BPGs). (DANE, Ed.) *Insumos y factores asociados a la Producción Agropecuaria*(34), 1-70. Recuperado el 14 de 09 de 2023, de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos31\\_abr\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_abr_2015.pdf)
- Fernández Curí, E. (2013). *Formulación de alimentos balanceados y mejoramiento genético en ganado lechero*. Chiclayo. Recuperado el 28 de 09 de 2023, de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-h-ganado.pdf>
- Forero Camacho, C. A. (2022). *Sostenibilidad del sistema productivo ganadero de leche en zonas alto andinas*. Manizalez : Universidad de Manizalez . Recuperado el 25 de 09 de 2023, de

<https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/5862/Tesis%20Aprobada%20Final.%203.2.2022%20SOSTENIBILIDAD%20DEL%20SISTEMA%20PRODUCTIVO%20GANADERO%20DE%20LECHE%20EN%20ZONAS%20ALTO%20ANDINAS.pdf?sequence=1>

Ganaderos, F. C. (2015). Importancia de Modernizar las Lecherías. *Informe de FEDEGAN*(151), 14 - 19. Recuperado el 25 de 09 de 2023, de

[https://static.fedegan.org.co/Revistas\\_Carta\\_Fedegan/151/08\\_INFORME\\_IMPORTANCIA\\_MODERNIZAR\\_LECHERIAS.pdf](https://static.fedegan.org.co/Revistas_Carta_Fedegan/151/08_INFORME_IMPORTANCIA_MODERNIZAR_LECHERIAS.pdf)

García Hoyos , M. J. (2007). *CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERA DE LA COMUNIDAD DE TARAMAYA, PROVINCIA OMASUYOS, DEPARTAMENTO DE LA PAZ*. La Paz, Bolivia : Universidad Mayor de San Andrés.

Recuperado el 25 de 09 de 2023, de

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5211/T-1148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández Sampieri , R. (2014). *Metodología de la investigación* . Ciudad de Mexico : Mc Graw Hill. Recuperado el 11 de Noviembre de 2023

Hernandez Triana , M. (Sep-Dic de 2004). Recomendaciones nutricionales para el ser humano.

*Revista Cubana de investigaciones Biomédicas.*, 23(4), 20-75. Recuperado el 21 de 09 de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002004000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002004000400011)

Industria y comercio Superintendencia. (2010). *CADENA PRODUCTIVA DE ALIMENTOS CONCENTRADOS Y BALANCEADOS PARA LA INDUSTRIA AVICOLA Y PROCINA DIAGNOSTICO DELIBRE COMPETENCIA*. *Industria y comercio*

- Superintendencia*, 1-5. Recuperado el 25 de 09 de 2023, de <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/ALIMENTOS%20BALANCEADOS.pdf>
- López Betancourt , M., & Rojas Mateus , J. E. (2014). *Caracterización delacadena Láctea e el corredor industrial de Boyacá y su área de influencia*. Bogotá , Boyacá: Universidad Pedagógica y tecnologica de Colombia . Recuperado el 25 de 09 de 2023
- Luna Jiménez, A. (Septiembre-Diciembre de 2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investigación y ciencia de la universidad autonoma de aguascalientes.*, 14(36), 29-34. Recuperado el 09 de 11 de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/674/67403606.pdf>
- M. Ramirez, M., Mendoza M., G., & Plascencia, j. (2017). *Alimentación de ganados bovino con dietas altas en grano*. Buenos Aires. Recuperado el 10 de Noviembre de 2023, de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_en\\_general/187-Vitaminas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/187-Vitaminas.pdf)
- Mendoza Martínez , G., & Ricalde Velasco, R. (2016). *Alimentación de Ganados Bovinos con dietas altas en grano*. (Segunda ed.). (U. a. metropolitana, Ed.) Ciudad de Mexico, México: Casa Abierta al Tiempo. Recuperado el 24 de 09 de 2023, de <https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/Bovinos.pdf>
- Ortega Infante, A. (2022). *influencia de la alimentación en el desempeño reproductivo del ganado bovino lechero en el trópico medio colombiano*. (U. a. Distancia, Ed.) Bucaramanga: UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44965/Agortegai.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez Cerdas , R. (Julio-Diciembre de 2013). Formulación de raciones para carne y leche.

Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería en Guanacaste, Costa rica. (U. d. Rica, Ed.) *InterSedes: Revista de las sedes regionales.*, 14(29), 128-153. Recuperado el 21 de 09 de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/666/66629448009.pdf>

Salamanca, A. (Septiembre de 2010). Suplemento deminerales en la producción bovina.

*REDVET revista electrónica de veterinaria*, 11(9), 1 - 10. Recuperado el 10 de Noviembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63615732008.pdf>

social, M. d. (2007). *Decreto 1500*. Santa fé de Bogotá: Presidencia . Recuperado el 10 de

Noviembre de 2023, de

<https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2007decreto1500.pdf>

Urango, L. A. (01 de 10 de 2018). Algunos componentes generales, particulares y singulares del

maíz en Colombia y México. *Universidad de Antioquía*, 1(1), 185-208. Recuperado el 04 de 10 de 2023, de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336229>

Vasquéz Viáfara , C. V. (2021). *Caracterización de la leche producida y transformada en*

*sistemas de producción del pie de monte Araucano bajo esquemas de calidad total en el departamento de Arauca*. Bogotá , Distrito Capital , Colombia : Universidad Nacional .

[https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79197/CarlosValmores\\_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79197/CarlosValmores_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y)