



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**QUÍMICA INDUSTRIAL**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL.**

**Título:** Elaboración de un pienso para ganado vacuno lechero de *Raza Holstein* empleando como ingrediente la cascarilla de *Theobroma Cacao Trinitario* Planta Procesadora de Concentrados SALNICSA, agosto - noviembre 2022.

**Autores:**

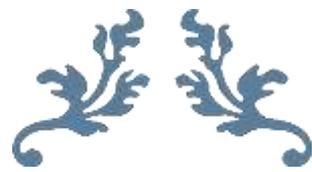
Bra. Herenia Victoria Muñoz Gaitán

Br. César Johel Pavón Amador

**Tutor:**

Msc. José Luis Prado Arroliga

Managua, noviembre 2022



# **ASPECTOS GENERALES**





## **Título**

Elaboración de un pienso para ganado vacuno lechero de *Raza Holstein* empleando como ingrediente la cascarilla de *Theobroma Cacao Trinitario* Planta Procesadora de Concentrados SALNICSA, agosto - noviembre 2022.



## **Dedicatoria**

### ***Primeramente, a Dios***

Por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Por regalarme la fuerza espiritual y sabiduría, iluminando con luz divina mis pensamientos.

### ***A mis padres***

***Hilda Alicia Gaitán y Roberto Antonio Muñoz García***, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores, y motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. Los amo con todo mi corazón.

### ***A mis hermanas***

***Carolina del Socorro Gaitán y Alba Adela Gaitán***, por su apoyo incondicional, durante este proceso y animarme para poder continuar y culminar mi carrera.

### ***A mi novio***

***Larry José Vásquez García***, por darme su apoyo y dedicación en los momentos difíciles durante la culminación de mi carrera. Por motivarme a seguir siempre adelante y a todas mis metas.

***Herenia Victoria Muñoz Gaitán***



### *A Dios*

Gracias a Dios por brindarme su amor y gracia en cada momento de mi vida, que siendo él, el dador de la vida, que me ha permitido llegar a esta etapa lleno de sabiduría, paciencia y pasión para vivir.

### *A mi familia*

A mi padre, César Augusto Pavón Cano por siempre apoyarme en cada etapa de mi desarrollo como persona, como estudiante, quien me ha enseñado el valor de hacer lo correcto. A mi madre, Ligia del Carmen Amador Acuña, por enseñarme a dar todo lo mejor de mí a pesar de las adversidades de la vida, gracias por crear en mí el valor del esfuerzo, respeto. A mi hermana, Laura Massiel Pavón Amador, quien siempre me tiene como ejemplo en saber cómo lidiar con las dificultades.

### *Amistades y docentes*

A mis amigos y compañeros de clase que me apoyaron en cada proceso de la carrera, los llevo en el corazón. Agradezco a la UNAN Managua y a todos los maestros que fueron partícipe en la inducción de sus enseñanzas durante este proceso.

*César Johel Pavón Amador*



## **Agradecimientos**

*Agradecemos infinitamente a Dios Padre*, por habernos dado la vida, fuerza, fortaleza y sabiduría durante todo el proceso de realización del trabajo investigativo; para alcanzar las metas y valor para culminar esta etapa de mi vida.

*A nuestros padres*, quienes amamos infinitamente y con su esfuerzo y dedicación nos ayudaron a culminar nuestra carrera universitaria y nos dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

*Al Departamento de Química y profesores*, quienes a lo largo de nuestra formación académica nos compartieron sus conocimientos. Pero queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a nuestro tutor *Esp. José Luis Prado Arróliga*, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

*A la Cooperativa Jorge Salazar de Matagalpa*, por facilitarnos una de las materias primas más importantes para la realización de nuestro trabajo investigativo.

*Al Lic. Carlos Flores y la Lic. Mariela Jarquín*, por habernos apoyado y animarnos durante este proceso, y además, por facilitar las instalaciones de *Productos Verito's* y *SALNICSA* para la realización de nuestro producto.

*Infinitas gracias.*



## Carta Aval del Tutor



El presente trabajo de investigación titulado Elaboración de un pienso para ganado vacuno lechero de *Raza Holstein* empleando como ingrediente la cascarilla de *Theobroma Cacao Trinitario* Planta Procesadora de Concentrados SALNICSA, agosto - noviembre 2022, ha sido realizado por los bachilleres *Herenia Victoria Muñoz Gaitán (16-02563-0)* y *César Johel Pavón Amador (17-04246-0)*, bajo mi tutoría *José Luis Prado Arroliga, Especialista*, doy fe de que la investigación es propiedad intelectual fidedigna y original de ellos, además que han cumplido con todas las disposiciones y requisitos académicos según el Capítulo III del Título IV del Reglamento del Régimen Académico Estudiantil para optar al título de Licenciatura en Química Industrial.

Managua, noviembre 2022

---

*José Luis Prado Arroliga, Esp.*

*Tutor*

*Departamento de Química*

*UNAN-Managua*



## Resumen

Una alternativa para la reducción de costos de producción es la utilización de subproductos agroindustriales que sustituyan de manera parcial algunos de los componentes utilizados en la dieta vacuna y que puedan aportar nutrientes básicos para cubrir con las demandas de productividad. La presente investigación tuvo como objetivo principal elaborar y formular un pienso para mantenimiento y producción de leche empleando como ingrediente la cascarilla de *Theobroma Cacao Trinitario* y enriquecido con otros componentes dirigidos a las vacas lecheras de raza Holstein de 600 kg. Para el desarrollo adecuado de dicho estudio, se realizó el análisis fisicoquímico de la materia prima de interés, en este caso, la cascarilla de *Theobroma Cacao Trinitario* que fue proporcionada por la Cooperativa Jorge Salazar del Departamento de Matagalpa y los Análisis Físico-Químicos fueron realizados en el Laboratorio de Alimentos (LAFQA/UNAN-Managua), donde se analizó una muestra por duplicado para determinar la cantidad de proteína (17,52 % en 100 g), humedad (7,28%), residuos sólidos (92,28 %) y cenizas (7,70 %), conociendo así parte del grado nutricional de la cascarilla, y establecer la formulación correcta del pienso para vacas lecheras según los criterios establecidos en el Manual Del Protagonista de Nutrición Animal elaborado por el INATEC. Dicha formulación consiste en Cascarilla de cacao (13.3 %) como fuente de proteína, soya (30 %) como fuente de proteína, maíz amarillo o blanco (33.3 %), melaza (10 %) como fuente de humedad y micronutrientes (13.3 %) como fuente de minerales y sales. La cascarilla de cacao también brinda las vitaminas necesarias a la dieta del ganado vacuno lechero, destacando vitamina A y vitamina C que contribuyen a la renovación celular. Además, se logró realizar una etiqueta basada en parámetros establecidos en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de PRODUCTOS UTILIZADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL Y ESTABLECIMIENTOS. REQUISITOS DE REGISTRO SANITARIO Y CONTROL (NTON 20 003-11)

**Palabras claves:** *Cascarilla, Theobroma Cacao Trinitario, análisis fisicoquímicos, pienso, ganado vacuno lechero*



## Índice

Título .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iv
Carta Aval del Tutor.....	v
Resumen .....	vi
Índice .....	vii
CAPÍTULO I.....	i
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del Problema .....	2
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General .....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	1
2.1. Marco Teórico .....	5
2.1.1. Origen del Cacao.....	5
2.1.2. Variedades de Cacao en Nicaragua.....	5
2.1.2.1. Cacao Trinitario .....	5
2.1.3. Cascarilla de Cacao Trinitario.....	6
2.1.3.1. Características Químicas.....	7
2.1.4. Vacas Lecheras.....	7
2.1.4.1. Tipos de Vacas Lecheras .....	7
2.1.4.1.1. Guernsey .....	7
2.1.4.1.2. Pardo Suizo .....	8
2.1.4.1.3. Jersey .....	8
2.1.4.1.4. Holstein.....	9
2.1.5. Sistema Digestivo de los Animales Poligástricos Bovinos.....	10
2.1.6. Dieta .....	11
2.1.6.1. Funciones Nutricionales .....	11



2.1.6.1.1.	Proteína .....	11
2.1.6.1.2.	Grasa .....	12
2.1.6.1.3.	Carbohidratos .....	12
2.1.6.1.4.	Mineral .....	13
2.1.6.1.5.	Vitamina .....	13
2.1.6.1.6.	Fibra .....	14
2.1.7.	Requerimientos Nutricionales .....	14
2.1.7.1.	Proteína .....	15
2.1.7.2.	Mineral .....	16
2.1.7.3.	Vitamina .....	16
2.1.7.4.	Agua .....	17
2.1.7.5.	Energía .....	18
2.1.8.	Pienso .....	18
2.1.8.1.	Tipos de Pienso .....	19
2.1.8.2.	Producción de Pienso en Nicaragua .....	19
2.1.9.	Formulación .....	19
2.1.9.1.	Método de tanteo .....	19
2.1.9.2.	Cuadrado de Pearson .....	20
2.1.9.3.	Cálculo de raciones balanceadas (usar hoja de cálculo /Excel o programa) .....	20
2.1.10.	Componentes del pienso .....	21
2.1.10.1.	Proteína Cruda .....	21
2.1.10.1.1.	Soya .....	21
2.1.10.2.	Fibra Cruda .....	21
2.1.10.2.1.	Maíz .....	21
2.1.10.3.	Carbohidratos .....	21
2.1.10.3.1.	Melaza .....	21
2.1.10.4.	Minerales .....	22
2.1.10.4.1.	Sal mineral .....	22
2.1.11.	Control de calidad del pienso .....	22
2.1.11.1.	Parámetros de calidad físicos y químicos .....	22
2.1.11.1.1.	Humedad .....	22



2.1.11.1.2.	Proteína.....	22
2.1.11.1.3.	Cenizas .....	22
2.1.11.1.4.	Grasa bruta .....	22
2.1.11.1.5.	Fibra cruda.....	23
2.1.12.	Parámetros de Calidad Operacionales.....	23
2.1.12.1.	Área de preparación .....	23
2.1.12.2.	Preparación preliminar.....	23
2.1.12.3.	Comercialización .....	24
2.1.13.	Diseño y etiquetado.....	24
2.1.13.1.	Etiquetado .....	24
2.1.13.2.	Requisitos de etiquetado .....	25
2.1.13.2.1.	Obligatoriedad de la etiqueta.....	25
2.1.13.2.2.	Contenido general de la etiqueta o empaque.....	25
2.1.13.2.3.	Forma de expresar la información del contenido de la etiqueta.....	26
2.1.13.2.4.	Control de la publicidad de productos utilizados en la alimentación animal	29
2.1.13.3.	Diseño .....	29
2.1.13.3.1.	Presentación de alimentos para bovino .....	29
2.2.	Antecedentes.....	31
2.2.1.	Nacionales .....	31
2.2.2.	Internacionales .....	31
2.3.	Preguntas directrices.....	33
CAPÍTULO III .....		6
Diseño Metodológico .....		6
3.1.	Diseño Metodológico .....	34
3.1.1.	Descripción del ámbito de estudio .....	34
3.1.2.	Tipo de estudio.....	35
3.1.3.	Población y Muestra.....	36
3.1.3.1.	Población .....	36
3.1.3.2.	Muestra .....	36
3.1.4.	Criterios de inclusión y exclusión .....	36
3.1.4.1.	Criterios de inclusión .....	36



3.1.4.2.	Criterios de exclusión .....	37
3.2.	Variables y operacionalización de variables .....	37
3.2.1.	Variables.....	37
3.2.1.1.	Variables Independientes .....	37
3.2.1.2.	Variables Dependientes .....	37
3.3.	Materiales y Métodos .....	38
3.3.1.	Materiales para recolectar información.....	38
3.3.2.	Materiales para procesar información .....	38
3.4.	Equipos, reactivos y materiales de laboratorio .....	39
3.4.1.	Equipos.....	39
3.4.1.1.	Equipos industriales .....	39
3.4.1.2.	Equipos de laboratorio .....	39
3.4.1.3.	Materiales.....	40
3.4.1.3.1.	Materiales de laboratorio .....	40
3.4.1.3.2.	Materiales de uso personal.....	40
3.4.1.3.3.	Reactivos.....	41
3.4.1.3.4.	Insumos .....	41
3.5.	Método.....	42
3.5.1.	Método de investigación .....	42
3.5.2.	Métodos para los análisis proximales de la cascarilla Theobroma Cacao ...	43
3.5.2.1.	Análisis de humedad, residuos sólidos Eurotherm .....	43
3.5.2.2.	Análisis de cenizas (AOAC 923.03).....	43
3.5.2.3.	Análisis de proteínas (AOAC 2001.11).....	43
3.5.3.	Método para balancear raciones para ganado según el manual del protagonista (producción animal) INTA.....	43
3.5.4.	Requerimientos para mantenimiento y producción de leche para la vaca Holstein.44	
3.5.5.	Composición nutritiva de alimentos con su porcentaje de inclusión en la formulación del pienso.....	45
3.5.6.	Procedimiento de elaboración del pienso bovino a partir de la Cascarilla Theobroma Cacao Trinitario.....	46
3.5.6.1.	Recepción y almacenamiento de la materia prima .....	46
3.5.6.2.	Molienda .....	46



3.5.6.3.	Dosificación .....	46
3.5.6.4.	Mezcla.....	46
3.5.6.5.	Granulación.....	46
3.5.6.6.	Envasado y etiquetado .....	46
3.5.6.7.	Almacenamiento .....	47
3.5.7.	Diseño y etiquetado.....	47
3.5.7.1.	Especificación del producto.....	47
CAPÍTULO IV .....		24
4.1.	Análisis de Resultado .....	48
4.1.1.	Composición proximal para la muestra de cascarilla Theobroma Cacao Trinitario .....	48
4.1.2.	Formulación del pienso bovino a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao 50	
4.1.3.	Elaboración de pienso bovino a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao para vaca lechera.....	51
	.....	53
4.1.4.	Etiquetado del pienso bovino a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao trinitario según los criterios NTON 11009-03 y RTCA 65.05.52:11 .....	54
CAPÍTULO V .....		24
5.1.	Conclusiones.....	56
5.2.	Recomendaciones .....	57
5.3.	Bibliografía.....	58
6.	Anexos.....	60
6.1.	Guías de laboratorio .....	60
6.1.1.	Análisis de Humedad Gibertini Eurotherm.....	60
6.1.2.	Análisis de cenizas (AOAC 923.03) .....	61
6.1.3.	Análisis de proteínas por método micro Kjeldahl (AOAC 2001.11).....	62
6.1.3.	Anexos de imágenes.....	64



## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Sistema Digestivo de los Bovinos.....	10
<b>Figura 2.</b> Departamento de Managua, Ubicación Geográfica UNAN-Managua .....	34
<b>Figura 3.</b> Flujo grama de elaboración de pienso para ganado vacuno lechero.....	53
<b>Figura 4.</b> Etiqueta y Diseño principal del pienso .....	55
<b>Figura 5.</b> Etiqueta Nutricional del Pienso Bovinito.....	55

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación Taxonómica del Cacao .....	5
<b>Tabla 2.</b> Composición Nutricional del Cacao.....	6
<b>Tabla 3.</b> Composición Química de la Cascarilla de Cacao.....	7
<b>Tabla 4.</b> Aminoácidos Esenciales para Vacas Lecheras.....	11
<b>Tabla 5.</b> Macro y Microminerales Esenciales .....	13
<b>Tabla 6.</b> Análisis para conocer valores nutricionales de un pienso .....	23
<b>Tabla 7.</b> Equipos Industriales para la Elaboración del Pienso.....	39
<b>Tabla 8.</b> Equipos Utilizados en el Laboratorio LAFQA.....	39
<b>Tabla 9.</b> Materiales Utilizados para los Análisis en el LAFQA .....	40
<b>Tabla 10.</b> Materiales de uso personal .....	40
<b>Tabla 11.</b> Reactivos utilizados para los análisis .....	41
<b>Tabla 12.</b> Insumos utilizados para la elaboración del pienso y su composición nutricional según el FEDNA .....	41
<b>Tabla 13.</b> Requerimientos Nutricionales para Mantenimiento de la Vaca Lechera Holstein.....	44
<b>Tabla 14.</b> Requerimientos de 22 Litros de Leche cuando la grasa está en 3.5% .....	44
<b>Tabla 15.</b> Requerimientos Totales Para Mantenimiento y Producción .....	44
<b>Tabla 16.</b> Valor Nutritivo de los Alimentos para 1 Kg de alimento.....	45
<b>Tabla 17.</b> Composición Nutritiva de los Alimentos en Kg de Inclusión.....	45
<b>Tabla 18.</b> Resultados de Determinación de Humedad.....	48
<b>Tabla 19.</b> Determinación de cenizas totales en las muestras de cascarilla de cacao ....	49



<b>Tabla 20.</b> Determinación de proteína en las muestras del alimento .....	50
<b>Tabla 21.</b> Formulación del pienso .....	51
<b>Tabla 22.</b> Proceso Industrial y Artesanal para el Pienso .....	51



# CAPÍTULO I





## **1.1. Introducción**

Nicaragua en épocas memorables se ha destacado en la producción y consumo del fruto de cacao, y se ha respaldado en la búsqueda del desarrollo de nuevas alternativas para la mejora de la siembra de cacao. Según Arevalo (2017), la actividad cacaotera tiene impactos de gran relevancia en los principales países productores, ya que representan el estilo de vida de muchos agricultores y, además generan múltiples empleos directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización. Por otra parte, el productor nicaragüense proyecta otras formas de consumo de cacao, añadiendo procesos a la industria y formando nuevos productos a través de esta fruta. Una alternativa para las empresas cacaoteras es darle aprovechamiento a los subproductos agroindustriales, como lo es la cascarilla de cacao.

La cascarilla de cacao es una concha fibrosa que rodea al grano de cacao y es obtenida a partir del descascarillado de la semilla, es una materia seca, crujiente y de color marrón; constituye una gran cantidad de materia prima que generalmente es desechada después del proceso de producción del cacao. Este componente, abre un nuevo renglón económico y nutricional a la industria y ganadería.

A la industria ya que aporta una nueva fuente de explotación en la producción de nuevos productos y, por ende mayores ingresos económicos al darle un valor agregado. Por otro lado, beneficios a la ganadería, en este caso en el crecimiento de producción de la leche. La cascarilla de cacao contiene proteína 14,1 %, grasa 6,7%, fibra 16,4%, agua 3,8%, cenizas 8,1%, taninos 5,1%, respectivamente, según (Collazos Alarcón, 2009). Lo que demuestra teóricamente que es un elemento que puede ser potencialmente empleado en la formulación de otros piensos.

El presente trabajo es un estudio de progreso, pues, tiene la finalidad de formular y elaborar un pienso de mantenimiento y producción para ganado vacuno lechero de raza Holstein, aprovechando como fuente de materia prima el residuo agroindustrial cascarilla del Cacao Trinitario generado por la Cooperativa Jorge Salazar como nueva utilidad en su línea de producción; proporcionando otra forma de beneficio de este residuo y mejorando la oferta de la Cooperativa en variedad de productos elaborados que actualmente cuenta en su portafolio.



## 1.2. Planteamiento del Problema

La agricultura en Nicaragua es uno de los sectores que más aporta al desarrollo económico de este país y específicamente el cultivo de cacao en Nicaragua posee un gran valor en el mercado nacional e internacional, debido a la incuestionable calidad que posee el cacao fino producido. Nicaragua se enfoca fundamentalmente en producir granos de cacao, no obstante, se estima que únicamente 30% del fruto del cacao corresponde a las almendras, que constituyen la materia prima primordial de la industria cacaotera (Botero, 2016) y un 12 % de la almendra corresponde a la cascarilla de cacao. De la misma forma, se puede constatar que el cultivo de cacao mayormente es producido por pequeñas cooperativas, de productores de campo, que llevan a cabo la producción en la parte norte y centro de Nicaragua en la cual no se potencia el rendimiento en la producción del cacao.

Por lo tanto, el aprovechamiento de los residuos generados en la cadena productiva del cacao como tal es bajo, puesto que la cascarilla de cacao no posee un valor agregado y esto desfavorece al rendimiento productivo en Nicaragua. Además, en Nicaragua no existen investigaciones que soporten esta información, limitando su aprovechamiento y utilización. No obstante, esta investigación contribuye como uno de los factores importantes para aportar al desarrollo de la producción del cacao y sus derivados, por medio de la elaboración de un pienso de mantenimiento y producción para ganado vacuno lechero de raza Holstein de 600 kg, utilizando como materia prima principal la cascarilla del cacao obtenida en la producción del cacao trinitario, que aporte los suficientes nutrientes a las vacas lecheras.

Por lo antes mencionado, surge la pregunta de investigación ¿Es considerable el aporte nutricional de la cascarilla de cacao trinitario para la elaboración de un pienso dirigido a ganado vacuno lechero?



### **1.3. Justificación**

En la actualidad, Nicaragua cuenta con un campo competitivo en el área de elaboración de piensos ecológicos para ganado vacuno lechero pero entre los competidores no existe alguno que cuente con una fórmula donde utilicen la cascarilla de cacao como materia prima, y este formulado específicamente para mantenimiento y producción para un tipo de raza productora de leche.

Por otra parte, la cadena de producción de cacao genera una gran cantidad de residuos que no tienen utilidad en la industria nacional (Castillo, Bonilla, & Aguero, 2008). Por dicha razón, el estudio del valor nutricional de la cascarilla de cacao para mantenimiento y producción para vacas lecheras Holstein es importante, ya que contribuye a establecer pautas para el desarrollo de aplicaciones viables y accesibles a pequeños y medianos productores, así como a la industria cacaotera y ganaderos en general aportando a la reducción del impacto ambiental de los residuos generados y en línea con el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza que prioriza la búsqueda de productos innovadores con potencial comercial bajo el eje de desarrollo agroindustrial para el abastecimiento nacional y las exportaciones, sobre la base de materia prima nacional y encadenamientos productivos con agregación de valor (Nacional, 2022).

El estudio de Serena (2007) muestra que las industrias tienen alto interés por potenciar el uso de los residuos orgánicos al generar productos que innoven en el mercado. Por lo que con esta propuesta se consumiría y daría valor agregado a la cascarilla del cacao cosechado y se apoyaría al desarrollo de la economía del país. Además, que utilizar residuos agroindustriales en la elaboración de productos nuevos es una manera de contribuir al medio ambiente y reducir su impacto al generar alternativas de usos. Basados en el valor de la inclusión en la formulación de un pienso para mantenimiento y producción de dietas para ganado vacuno lechero de raza Holstein tiene una inclusión hasta del 6% en la ración de vacas lecheras, según estudio realizado por el instituto nacional de Colombia AGROSAVIA, mostrando un contenido de 91% de materia seca (MS), 17.52% de proteína cruda, 0,8% de calcio, 0,3% de fósforo, 9% de cenizas, 32% de fibra cruda, y 40% de nutrientes digestibles total. La cascarilla, así presentando una calidad composicional útil para tener en cuenta como materia prima en la elaboración de dietas para vacas Holstein de 600 kg.



## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo General

Elaborar y formular un pienso de mantenimiento y producción para ganado vacuno lechero de raza Holstein de 600kg empleando como ingrediente la cascarilla de Theobroma Cacao Trinitario y complementos, aplicando el método de molienda, en la planta procesadora de concentrados SALNICSA.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar las características físicas químicas para la cascarilla de Theobroma Cacao Trinitario según el método de la AOAC 923.03 para cenizas, AOAC 2001.11 para proteínas y utilizando el equipo Eurotherm para determinar humedad.
2. Formular el pienso para vacas lecheras de raza Holstein de 600kg, por el Método de Tanteo contemplando los requerimientos nutricionales establecidos en el Manual Protagonista de Nutrición Animal emitido por el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC).
3. Proponer el proceso de elaboración artesanal que pueda llevarse a cabo en la Cooperativa Jorge Salazar, para dar utilidad a la cascarilla de Theobroma Cacao Trinitario que ellos generan.
4. Diseñar la presentación, etiqueta comercial y nutricional para el pienso bovino según la NTON 20 003-11 de productos utilizados en alimentación animal y establecimientos.



# CAPÍTULO II





## 2.1. Marco Teórico

### 2.1.1. Origen del Cacao

El cacao es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel nacional. Su nombre científico de *Theobroma Cacao T*, este árbol produce ricas mazorcas de la cuales se extraen las semillas, principal materia prima en la fabricación del chocolate.

Es originario de la Amazonia, luego se extendió a América Central y México. Las culturas nativas lo consideraban como “el alimento de los dioses”. (El Cacao, 2012)

### 2.1.2. Variedades de Cacao en Nicaragua

La mayor parte del cacao comercial pertenece a una sola especie *Theobroma cacao* que comprende tres complejos genéticos: criollos, forasteros y trinitario

El cultivo de cacao en Nicaragua genera tres grandes variedades de gran riqueza para el país considerado por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) como una especie alogama con un 95% de polinización cruzada clasificándolo en los siguiente tres grupos: Criollos, forasteros y una mezcla de ellos que se le denomina trinitario.

#### 2.1.2.1. Cacao Trinitario

El Cacao Trinitario es la especie que más se cultiva en América. Se le considera como un híbrido natural; el cacao trinitario surge del cruce del cacao Criollo y Forastero. Por esta razón presenta una gran variabilidad y es donde han surgido excelentes genotipos de gran robustecida, resistencias a plagas y mayor rendimiento.

Las mazorcas suelen ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que existen en el mundo son trinitarios. Según (Suarez & Orozco, 2014).

**Tabla 1.** Clasificación Taxonómica del Cacao

<b>Reino:</b> <i>Plantae</i>	<b>División:</b> <i>Magnoliophyta</i>
<b>Sub reino:</b> <i>Tracheobionta</i>	<b>Clase:</b> <i>Magnoliopsida</i>



**Orden:** *Malvales*

**Subclase:** *Dilleniidae*

**Familia:** *Malvaceae*

**Género:** *Theobroma*

**Subfamilia:** *Bytterioideae*

**Especie:** *T. cacao*

**Tribu:** *Theobromeae*

*Nota:* **Obtenido de (Linneo, 1753)**

**Tabla 2.** *Composición Nutricional del Cacao*

<b>Calorías</b>	228 Cal	<b>Fibra</b>	4,30 g
<b>Proteínas</b>	12,40 g	<b>Ceniza</b>	3,80 g
<b>Agua</b>	5,80 g	<b>Calcio</b>	130 mg
<b>Grasas</b>	43,70 g	<b>Vitamina C</b>	3,00 mg
<b>Carbohidratos</b>	30 g	<b>Hierro</b>	5,80 mg
<b>Tiamina</b>	0,18 mg	<b>Niacina</b>	1,90 mg
<b>Riboflavina</b>	0,16 mg	<b>Fosforo</b>	500 mg
<b>Vitamina A</b>	4,00 mg		

*Nota:* **Obtenido de (Mejía, 2000)**

### 2.1.3. Cascarilla de Cacao Trinitario

El endocarpio está seguido del mesocarpio y es la capa superficial de la "cáscara" que rodea el grano de cacao y la pulpa. Puede considerarse como la piel que rodea al grano de cacao, y representa 12% del peso total de almendra. Se obtiene del proceso de tostado y descascarillado, y es la que le proporciona sabor al grano. La mayoría de las



empresas en Nicaragua lo consideran un desecho o simplemente abono, no se le da una utilidad como tal (Cakawa, 2020).

### **2.1.3.1. Características Químicas**

Morales, García y Méndez (2012) mencionan que químicamente la cascarilla está constituida como se indica en la tabla 3.

**Tabla 3.** *Composición Química de la Cascarilla de Cacao*

<b>Humedad</b>	7,32
<b>Teobromina</b>	1,3
<b>Taninos</b>	5,1
<b>Proteínas</b>	14,01
<b>Cenizas</b>	8,01
<b>Grasa</b>	6,07

### **2.1.4. Vacas Lecheras**

Las vacas lecheras son aquellas que en razón de su raza o aptitud, se tienen exclusiva o principalmente para la producción de leche destinada al consumo humano o a su transformación en productos lácteos. Se incluyen las vacas lecheras de desecho, es decir, destinadas al matadero tras su última lactancia. (Gasteiz, 2020).

#### **2.1.4.1. Tipos de Vacas Lecheras**

##### **2.1.4.1.1. Guernsey**

La Raza Guernsey tiene su origen en Guernsey, una isla de Inglaterra. Fue creada para la producción de leche basada en pastoreo. Según (Torres, 2002) su leche es rica en grasa y proteínas (5% grasa y 3,7% proteínas). Es un animal muy parecido a la raza Jersey, con perfil cóncavo y longilínea. Es de color pardo rojizo y blanco, predominando sin embargo el primero. La capa típica es trigüeña con manchas blancas, hocico sonrosado y el borlón de la cola y las extremidades generalmente son



blancos. Los cuernos son más largos que los de la Jersey, y presenta mucosas, pitones y pezuñas claros.

La vaca adulta pesa de unos 408 a 634 kilos, y el toro de unos 544 a 907. La cría al nacer pesa de unos 25 a 36 kilos. Esta alcanza su completo desarrollo relativamente pronto. Es ganado muy dócil y se maneja con facilidad.

La producción promedio es de 14 kg / día con un porcentaje de grasa de 5 y el rendimiento lechero alcanza casi los 4000 litros. La leche es de color amarillento claro, debido a que los glóbulos grasos son grandes y muy amarillos.

#### **2.1.4.1.2. Pardo Suizo**

La Raza de Pardo Suizo, es originaria de Suiza; se caracteriza por su rendimiento, fortaleza y gran digestor de materia seca. En la actualidad, se describe por ser talla mediana, por su color café-gris, aunque se pueden encontrar animales con tonalidades claras de color gris. En las orejas, los ojos, el hocico y en la parte baja de sus patas se presenta un color más claro. Su pelaje es fino, suave y corto. Los cuernos son de tamaño medio o pequeños, son de color blanco y negro en las puntas. Su cabeza es ancha y su cara es un poco larga. Son animales con una amplia espalda y una línea dorsal recta.

Las vacas Pardo Suizo pueden alcanzar pesos de 600-700 kg y los machos pueden alcanzar pesos de 950-1000 kg con un índice de (4.5% grasa y 3.5% proteína) según (González, 2018). A los 6 años de edad esta raza puede producir 6,779 kilos de leche, con un contenido de grasa del 4%. En países tropicales el Pardo Suizo produce un promedio de 4,000 kg de leche.

#### **2.1.4.1.3. Jersey**

El Jersey es una raza de tamaño menor de vaca lechera, oscilando entre los 400 y 500 kg de peso. Debido a su osamenta fina, es considerada la raza de tipo más refinado en angulosidad y proporción. La cabeza es pequeña y tiene una característica de hendidura o concavidad frontal, con frente ancha, cara corta y descarnada, arcos orbitales destacados, morro amplio, expresión vivaz; los ojos son saltones y el hocico oscuro. Las mucosas pigmentadas, negras o de color gris oscuro.

Por otra parte, su conformación corporal los lomos son anchos y la grupa es larga y amplia con articulaciones coxofemorales y puntas de la nalga también anchas. Las



costillas están bien arqueadas, el pecho es profundo y el cuerpo cuneiforme cuando se mira de costado o desde atrás. Las extremidades son delgadas con pezuñas oscuras.

Su piel es fina y de pelo corto y el color varía del cervato al café o al café negruzco, que puede ser completo o presentar algunas manchas blancas pequeñas. Tanto vacas como toros tienen zonas de la capa más oscuras, especialmente la cara, que en muchos animales es de pelaje oscuro (Páez, 2022)

La ubre ampliamente desarrollada y bien conformada, el tejido mamario es suave, elástico y flexible, resaltando las venas intrincadas y ramificadas, es de resaltar que se trata de una raza alineada en forma exclusiva hacia la producción de leche, posicionándose como la segunda de dicha categoría en el mundo.

Un animal de esta raza come de acuerdo a su peso corporal esperando poder mantenerlo; se recomienda que una res entre los 400 y 450 kg, para producir 20 litros de leche al día, consuma 17 kilos de materia seca diarios.

Los ejemplares en el país tienen un promedio de producción de leche a 305 días de 5.000 litros en el país, sin embargo, es posible encontrar, en hatos especializados, animales con lactancias promedio de más de 7.500 litros, con una producción media de más de 25 litros al día. Su leche, además, tiene un contenido de 4,5% de grasa, 3,63% de proteína y unos sólidos totales de 13,67%. (Buriticá, 2020)

#### **2.1.4.1.4. Holstein**

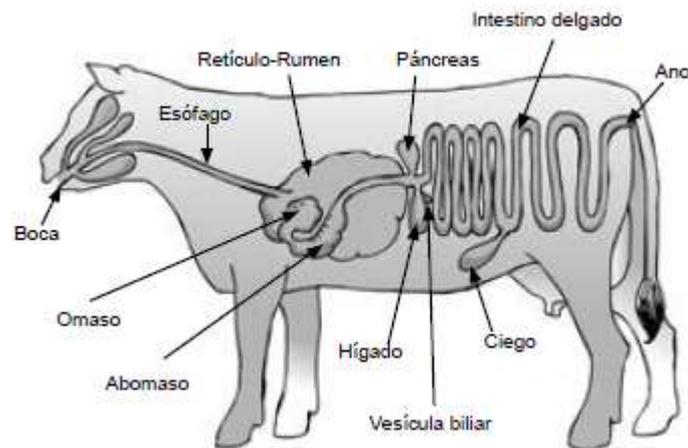
El origen de esta raza se centra en provincias septentrionales de Holanda. Los Holstein o vaca frisona son rápidamente reconocidas por sus marcas distintivas de color y producción de leche.

Los Holstein son animales elegantes, grandes con modelos de color de negro y blanco o rojo y blanco. Un ternero Holstein saludable pesa 40 Kg o más al nacimiento. Una vaca madura llega a pesar unos 675 Kg. Con una altura a la cruz de unos 150 cm.

Las vaquillas pueden cruzarse a los 13 meses de edad, cuando llegan a pesar unos 350 Kg. Es deseable tener hembras Holstein que "paran" por primera vez entre los 23 y 26 meses de edad. La gestación es aproximadamente de nueve meses. Algunas vacas pueden vivir muchos años, sin embargo, la vida productiva promedio de una Holstein es de 4 a 6 años.

Esta raza es poco resistente a las condiciones del trópico seco de Nicaragua. En las partes altas de Nicaragua han llegado a producir hasta 22 litros de leche al día en 2 ordeños. La leche es bien baja en grasa y alcanza apenas de 3.2 a 3.5 % (Mairena & Guillen, 2002). Esta es seleccionada principalmente por su capacidad lechera y su longevidad, es la que ocupa el más alto peldaño en cuanto a rendimiento lechero de todas las razas del mundo.

### 2.1.5. Sistema Digestivo de los Animales Poligástricos Bovinos



*Figura 1. Sistema Digestivo de los Bovinos*

Según (INATEC, INTA, & IPSA, 2016) los animales poligástricos como el bovino tienen pre-estómagos y un estómago verdadero llamado abomaso donde se secretan enzimas digestivas.

El primer estómago es llamado rumen, es el más grande y contiene el mayor cantidad de microorganismos. Los alimentos digeridos se descomponen y fermentan bajo la acción de los microorganismos en el rumen produciendo ácidos grasos volátiles que son absorbidos posteriormente por los animales y son una fuente importante de energía.

A su vez los microorganismos crecen mediante la utilización de una fuente de Nitrógenos. Estos organismos al morir forman una proteína microbiana que llega hasta el abomaso (estómago glandular), donde se conforman los aminoácidos. También estos microorganismos pueden producir vitamina del complejo B.

En dependencia del tipo de alimento suministrado a los rumiantes, concentrados y forrajes la producción de ácidos grasos volátiles varía, por ejemplo, si le suministramos



una mayor cantidad de concentrado la proporción de ácido propiónico es mayor que el acético lo cual incrementa la producción de leche pero disminuye la proporción de grasa en la leche, en caso contrario si le suministramos una mayor cantidad de forraje la proporción de ácido acético es mayor disminuyendo la producción de leche e incrementando la grasa en la misma.

### **2.1.6. Dieta**

La dieta según (Lanuza) es la cantidad necesaria de nutrientes que requiere un animal para cumplir con sus funciones vitales (dieta protéica, dieta energética). La relación nutritiva se define como la relación existente entre la proteína digestible y la energía total o del resto de los principios nutritivos en la dieta de un animal. La relación nutritiva óptima varía en función de la edad y la actividad del animal (producción de leche).

#### **2.1.6.1. Funciones Nutricionales**

Los principales nutrientes que requieren los animales según (INATEC, INTA, & IPISA, 2016) son los siguientes:

##### **2.1.6.1.1. Proteína**

La proteína es un compuesto que contiene nitrógeno, el principal componente del músculo y la sangre, son las sustancias más importantes para el organismo. La proteína de los alimentos se absorbe en forma de péptido amino y se re-sintetiza a proteína en el cuerpo.

Los microorganismos de los animales rumiantes pueden utilizar nitrógeno no proteico (NPN) en el rumen sintetizándose una proteína bacteriana.

Las proteínas se degradan en compuestos llamados aminoácidos, estos pueden ser sintetizados en el cuerpo, llamados aminoácidos esenciales y amonificados no esenciales; en cambio los aminoácidos esenciales deben suministrarse a través de los alimentos. Existen alrededor de 10 tipos de aminoácidos esenciales como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Aminoácidos Esenciales para Vacas Lecheras.**

<b>Aminoácidos Esenciales</b>
Isoleucina



---

Leucina

---

Lisina

---

Metionina

---

Triptófano

---

Fenilalanina

---

Treonina

---

Valina

---

**Nota: Obtenida del Manual del Protagonista por el  
(INATEC, INTA, & IPSA, 2016)**

---

#### **2.1.6.1.2. Grasa**

La grasa es una sustancia que se disuelve en un diluyente orgánico, pero es insoluble en agua y es el nutriente que tiene 2.25 veces más energía que las proteínas y carbohidratos. Los excesos de carbohidratos se transforman en grasas. La energía no consumida en el cuerpo se almacena en forma de grasa visceral y subcutánea. La grasa juega un papel importante en la absorción de vitaminas solubles en grasa.

#### **2.1.6.1.3. Carbohidratos**

Los carbohidratos son sustancias importantes que se consumen como energía, se encuentran en los músculos en forma de glucógeno (Elizondo, Requerimiento de Energía para Vacas Lecheras , 2013).

Los carbohidratos en las plantas se presentan en forma de monosacáridos, disacáridos, almidones, celulosa y lignina. Las enzimas digestivas en los animales no pueden digerir la celulosa y la lignina, pero en el caso de los herbívoros, como las vacas y caballos; en el tracto digestivo los microorganismos funcionan para la descomposición y digestión de los alimentos.

Por lo tanto, los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

#### **Clasificación de los carbohidratos:**

- **Monosacáridos o azúcares sencillos:** (glucosa, fructosa, galactosa y manosa).



- **Oligosacáridos o disacáridos:** contienen de dos a ocho unidades de azúcares (sacarosa, lactosa, maltosa, isomaltosa, trehalosa y celobiosa).
- **Polisacáridos:** contienen gran cantidad de azúcares sencillos (almidón, glucógeno, celulosa, hemicelulosa, pectinas y lignina).

#### **2.1.6.1.4. Mineral**

Los minerales son elementos excepto el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y carbono. Una porción mineral es constituyente del cuerpo y también es responsable de la regulación del metabolismo y el mantenimiento funcional del cuerpo.

En el cuerpo del animal se encuentra gran cantidad de minerales los cuales se agrupan en macrominerales (porque se requieren en mayor cantidad) y micro minerales o minerales traza, estos últimos son pocos requeridos en menor cantidad por su efecto toxico (INATEC, INTA, & IPSA, 2016).

*Tabla 5. Macro y Microminerales Esenciales*

<b>Macrominerales</b>	Ca, P, K, Na, Cl, Mg, S
<b>Microminerales</b>	Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se, Zn etc.
<b>(Minerales Traza)</b>	
<i>Nota: Obtenida del Manual del Protagonista por el (INATEC, INTA, &amp; IPSA, 2016)</i>	

#### **2.1.6.1.5. Vitamina**

La principal función de las vitaminas es en la participación del metabolismo del organismo, son un componente de coenzimas y enzimas que no pueden ser sintetizadas por el propio organismo, exceptuando las vitaminas del complejo B, que si son sintetizadas por los microorganismos del rumen.

Las vitaminas según su grado de solubilidad como las liposolubles tienen la particularidad de absorberse en conjunto con las grasas y las vitaminas hidrosolubles se disuelven en el agua y suelen liberarse fácilmente con la orina, es por eso que deben suministrarse. (Torres, 2002)



#### **2.1.6.1.6. Fibra**

Es la parte no digerible de los alimentos que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Está constituida por: celulosa, hemicelulosa y lignina.

Desde el punto de vista nutricional y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, además estimula la peristalsis intestinal.

Según la composición se puede clasificar la fibra en: fibra verdadera, fibra dietética total y fibra bruta o cruda. (Torres, 2002)

#### **2.1.7. Requerimientos Nutricionales**

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. Sin embargo, esto ha traído también, como consecuencia, mayores exigencias orgánicas a los animales que en muchos casos, significa deteriorar su salud y reproducción afectando así la sustentabilidad del proceso productivo.

Los requerimientos nutricionales según él (INATEC, INTA, & IPSA, 2016) es la cantidad de alimento necesario para que los animales alcancen un estado de desarrollo fisiológico equilibrado que permita su crecimiento y desarrollo, a la vez que expresen su potencial productivo.

Las necesidades nutricionales de cada especie se llenan suministrando una ración adecuada que contenga proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales siempre que el animal tenga una buena función digestiva y el apetito adecuado.

No llenar los requerimientos provoca que se presenten problemas nutricionales, que traen como consecuencia desequilibrios orgánicos e impiden que el animal tenga un buen desempeño productivo. Estos requerimientos son cantidades mínimas que se necesitan para mantener una salud normal, producción y rendimiento de los animales.



Se expresan como demanda diaria y están influenciados por una serie de factores como el peso, raza, edad, nivel de producción, relación entre nutrientes de la ración y consumo voluntario, clima, entre otros.

El manual establecido por el (INATEC, INTA, & IPSA, 2016) estipula que un balance permite conocer el valor nutricional de los componentes existentes, determinar los requerimientos nutritivos de cada especie animal y examinar si se llenan dichos requerimientos con el contenido de cada uno de los alimentos que se utilizan en la elaboración de raciones alimenticias.

### **2.1.7.1. Proteína**

Los requerimientos de proteína en vacas lecheras, son cubiertos sólo en un 20-30% por proteína alimentaria (no degradada en el rumen). El resto, es degradada por la flora ruminal y utilizada desde la forma de amoníaco, para síntesis de proteína microbiana disponible para el animal.

La síntesis de proteína microbiana, depende primariamente del aporte nitrogenado de la ración y luego, del suministro oportuno de energía que requieren los microorganismos del rumen. En la medida que aumenta el nivel productivo de las vacas, aumenta el requerimiento de proteína no degradable, ampliándose de esta forma la relación proteína-energía.

El elevado aporte de proteína bacteriana al total de requerimientos y un déficit relativo de energía, limita la síntesis proteica bacteriana produciéndose con ello un exceso de amoníaco en el rumen que se absorbe, provocando problemas de salud y fertilidad; además, esto afecta la producción de leche y su contenido de sólidos totales. Sin embargo, una parte de este amoníaco se recicla, vía urea a la saliva, para nuevamente ingresar al rumen.

Las necesidades promedio de proteína para vacas lecheras, según (Lanuzza) fluctúan entre 12-20% de la ración alimenticia (base materia seca). Como se señaló anteriormente y sobretodo en vacas de alta producción, el déficit energético al inicio de la lactancia, afecta también la producción de proteína microbiana. Esto hace necesario un aumento de la concentración proteica en este período de lactancia.



### **2.1.7.2. Mineral**

Estos elementos inorgánicos son esenciales para el funcionamiento del organismo en sus distintos estados fisiológicos. De acuerdo a (Lanuza) se clasifican en macro minerales y minerales traza, según sean las cantidades involucradas en los procesos.

Elementos que tienen que ver con la formación de tejidos son el Calcio, Fósforo y Manganeseo, principalmente. En procesos de transmisión nerviosa y contracción muscular, son importantes el Calcio, Fósforo, Sodio y Potasio. Para el equilibrio ácido-base, juegan un rol esencial el Fósforo, Sodio, Potasio y Cloro. En el metabolismo energético, el Fósforo, Sodio, Cobalto y Yodo. En diferentes reacciones enzimáticas, el Magnesio, Cobre, Hierro, Molibdeno, Zinc, Manganeseo y Selenio. Azufre, para la síntesis de proteína microbiana.

### **2.1.7.3. Vitamina**

Son sustancias que en muy pequeñas cantidades intervienen en las funciones vitales y productivas. En el rumiante, los microorganismos del rumen sintetizan todas las vitaminas hidrosolubles del grupo B y la vitamina K. También la vitamina C se sintetiza en las células de los tejidos. Aquellas liposolubles como la A1, D3 y E, deben ser suplementados según sea la dieta alimenticia (Lanuza).

- **Vitamina A:** Esta vitamina es necesaria para la visión, regeneración de los epitelios para el crecimiento, desarrollo, reproducción y para el sistema inmune. Los betacarotenos de los forrajes son los precursores de la Vitamina A.
- **Vitamina D:** Es una prohormona necesaria para la regulación del metabolismo del calcio y fósforo.
- **Vitamina E:** Esta vitamina corresponde a un conjunto de compuestos liposolubles, con una potente acción antioxidante en asociación con el Selenio. Es importante en la respuesta inmunitaria (disminuye incidencia y gravedad de las mastitis).
- **Vitamina K:** tiene efecto antihemorrágico. Es sintetizada por los microorganismos del rumen y varios de sus precursores se encuentran en las plantas.



- **Vitaminas del Complejo B:** Son varias las vitaminas hidrosolubles de este grupo. Destacan la: Biotina influye con la formación de queratina, importante para la formación del tejido córneo (pezuña); el Ácido fólico que forma parte de varias enzimas; Niacina es un componente activo de coenzimas en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y aminoácidos. Las restantes vitaminas, B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), B3 (ácido nicotínico), B6 (Piridoxina), B12 (Cianocobalamina) y ácido pantoténico, participan de varios sistemas enzimáticos y rutas metabólicas.
- **Vitamina C (ácido ascórbico):** Esta es una vitamina hidrosoluble, que se produce dentro de la célula de los rumiantes adultos. Los terneros no pueden sintetizarla hasta las 3 semanas de edad. Es un potente antioxidante y participa en la regulación de la síntesis de esteroides.

#### **2.1.7.4. Agua**

Es el nutriente más importante para el ganado lechero. Las vacas lactantes, sufren en forma rápida y severa las consecuencias de una insuficiencia hídrica, respecto de otros nutrientes. El requerimiento de agua depende del nivel de producción de leche, del tipo de ración alimenticia, de la temperatura, del viento y de la humedad relativa. El abastecimiento del agua proviene de tres fuentes: Una, es la consumida en forma libre; la segunda, es la ingerida en los alimentos y la última, es el agua producida por el metabolismo de los nutrientes en el cuerpo.

Según (Lanuza) en promedio, se estima que el 83% del total de agua consumida, es en forma libre (rango 70-97%). El requerimiento de agua por litro de leche producida, varía entre 2,3 a 3,0 litros. Cuando las vacas consumen dietas con alto contenido de materia seca (50-70%), no se observan diferencias de consumo de agua. Sin embargo, al consumir forraje en pastoreo se estima que sólo el 38% del consumo diario de agua proviene del consumo de agua en forma libre.

El resto es cubierto por el alto contenido de agua que tiene el forraje (78-85%). En general, las vacas deben disponer de agua limpia y fresca en forma permanente, pudiendo consumir entre 70 y 120 litros al día, según sean las condiciones de producción de leche, dieta alimenticia y temperatura ambiental.



#### **2.1.7.5. Energía**

La energía necesaria para mantener el metabolismo y los procesos vitales de las vacas lecheras, según (Elizondo, Requerimientos de Energía Para Vacas Lecheras, 2013) representa el potencial para realizar trabajo y solo se puede medir a través de su transformación.

Se estima que en praderas de buena calidad, se debe aumentar en 10% el requerimiento de mantención. También hay que tomar en cuenta que, en vacas de primera lactancia con parto a 24 meses de edad, deben ser aumentados los requerimientos de mantención. Asimismo, esto es válido para los requerimientos de proteína y minerales.

La razón principal, además de la producción, es permitir un crecimiento normal hasta lograr su tamaño adulto. Además de los requerimientos de mantención, la vaca requiere cubrir las necesidades de energía, según su nivel de producción de leche y contenido graso, estando directamente relacionado con su capacidad de consumo y calidad de la dieta alimenticia.

Al inicio de lactancia, regularmente, existe un problema de desbalance energético por el insuficiente consumo que tienen las vacas. Esto en parte se soluciona recurriendo la vaca a sus reservas corporales, con la consiguiente pérdida de peso. Posteriormente, el balance energético se hace positivo, recuperando la condición corporal y depositando nuevas reservas. Sólo cercano al parto, se produce nuevamente un déficit de energía por la menor capacidad de consumo.

#### **2.1.8. Pienso**

Un pienso (compuesto) “es un alimento para los animales”, constituido por una mezcla de materias primas (vegetales y/o animales y/o minerales) que son transformadas o no con el fin de lograr un alimento nutritivo y sano para los animales.

La normativa NTON 20 003-11 EN NICARAGUA define un pienso como “cualquier sustancia o producto, incluidos los aditivos, destinado a la alimentación por vía oral de los animales, tanto si ha sido transformado entera o parcialmente como si no”.



### **2.1.8.1. Tipos de Pienso**

- **Completos:** son una combinación de ingredientes que aportan al animal todos los nutrientes que necesita, y son los que se utilizan normalmente en la alimentación de aves, cerdos y en los animales de compañía.
- **Complementarios:** son aquellos que están formulados para combinarse con otras materias primas. Estos piensos se combinan con forrajes y son utilizados frecuentemente en la alimentación de caballos y animales rumiantes

### **2.1.8.2. Producción de Pienso en Nicaragua**

En la economía nacional, la industria de los alimentos balanceados para animales representa un papel de importancia, al producir bienes intermedios requeridos por el sector pecuario y al utilizar productos agrícolas e industriales; estos últimos principalmente, subproductos de otras industrias del sector manufacturero (ANAPA, 2015). La fabricación de alimentos balanceados para el sector avícola, porcino, ganadero y equino, es de importancia para la economía nacional; la rentabilidad de los alimentos define la aportación en el PIB, del sector agropecuario de Nicaragua. (FAO, 2015).

### **2.1.9. Formulación**

Para aportar los nutrientes esenciales a la dieta bovina, se toma en cuenta lo establecido en el MANUAL DE PROTAGONISTA DE NUTRICIÓN ANIMAL elaborado por el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC, 2016) que dictamina que los principales nutrientes para la alimentación rumiante son: carbohidratos, proteína, minerales, grasas y vitaminas, con este conocimiento, se menciona el método de balanceo de ración para la formulación de un pienso:

#### **2.1.9.1. Método de tanteo**

Es uno de los métodos más empleados para balancear raciones debido a su fácil planteamiento y operación. Está sujeto a la utilización de pocos alimentos y nutrientes, aunque si se usan hojas de cálculo, se pueden balancear con 10 a 15 alimentos y ajustar unos 6 nutrientes.



Es la preparación equilibrada de una porción de comida donde se mezclan varios productos con el fin de cubrir una necesidad nutricional, ensayando y corrigiendo hasta obtener la mezcla ideal. (INATEC, INTA, & IPSA, 2016)

### **2.1.9.2. Cuadrado de Pearson**

Permite mezclar dos alimentos que tienen concentraciones nutricionales diferentes para obtener como resultado una mezcla que tiene la concentración deseada (proteína, energía). Un ejemplo simple es aquel donde se balancea un nutriente, proteína o energía generalmente, considerando dos ingredientes en el proceso. La funcionalidad de este método está sujeta a:

- El contenido nutricional de un alimento deberá ser mayor (Soya = 44% PC) al requerido (16%), y Otro menor (Maíz = 7% PC).
- Las restas se realizan en forma cruzada y los resultados se expresan en valores absolutos no importa si los resultados son negativos, siempre se van aceptar como positivos.

### **2.1.9.3. Cálculo de raciones balanceadas (usar hoja de cálculo /Excel o programa)**

Mediante el uso de las funciones de la hoja de cálculo (Excel), es posible calcular raciones balanceadas fácilmente.

En el cuadro siguiente son las tablas de Excel y existen tres tablas distribuidas en la hoja.

Primero seleccionar el nombre de la materia prima de la tabla B y copiar solo el nombre en la tabla A, luego completar el porcentaje (%) de inclusión, de esta forma se calcula la composición de los alimentos automáticamente. Si el resultado del cálculo la cantidad total de alimentos es mayor que la cantidad requerida del ganado, la celda se observa de color azul y si es menor, se observa de color rojo.

No debe llenar los datos con excepción de la columna de materia prima y % de inclusión, (es importante copiar el dato para que la fórmula pueda calcular). La tabla C tiene el fin de alimentar el cálculo.



Tenga en cuenta que el requerimiento para cada categoría de ganado ya está establecido, por lo tanto, es posible solo seleccionar los archivos y hojas de Excel, optando por los nutrientes que utilizará para preparar los alimentos. (INATEC, INTA, & IPSA, 2016)

### **2.1.10. Componentes del pienso**

Los componentes principales de un pienso para ganado vacuno lechero que se ven usualmente en el mercado siguen la fórmula de Proteína, grasa, fibra, fosforo, calcio y sodio que son los esenciales para el desarrollo adecuado del animal. A menudo se utilizan diferentes raciones, dependiendo de la etapa del ganado.

#### **2.1.10.1. Proteína Cruda**

##### **2.1.10.1.1. Soya**

Actualmente la soya está considerada como la fuente proteica de mejor elección para la alimentación de ganado vacuno por su alto contenido proteico (37.5%), alta digestibilidad (82%), bajas cantidades de fibra detergente neutro (41-50%), concentración de energía neta de lactación de (1.30 -1.60 Mcal) por kilogramos de materia seca; además de un buen balance de aminoácidos, calidad consistente y bajos costos comparada con otras fuentes proteicas. (México, 2022)

#### **2.1.10.2. Fibra Cruda**

##### **2.1.10.2.1. Maíz**

De las materias primas involucradas en los alimentos balanceados, el grano de maíz es el principal componente constituyendo entre el 50 y el 70% de las dietas de monogástricos (vacas lecheras, principalmente). Es la principal fuente energética y de caroteno (Vit. A) de los alimentos animales (Veterinaria, 2021)

#### **2.1.10.3. Carbohidratos**

##### **2.1.10.3.1. Melaza**

La melaza es una de las principales fuentes de azúcares representa un 65% de sacarosa, 15% de fructosa y 15 % de glucosa. La utilización de melaza en un pienso para bovino tiene una incorporación del 5 al 7,5%



#### **2.1.10.4. Minerales**

##### **2.1.10.4.1. Sal mineral**

Contienen las cantidades necesarias de minerales que se requieren en cada una de las etapas del ganado. Los minerales que el ganado requiere son calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, cloro, azufre, hierro, zinc, manganeso, cobre, yodo, cobalto y selenio.

#### **2.1.11. Control de calidad del pienso**

##### **2.1.11.1. Parámetros de calidad físicos y químicos**

Para la elección de los distintos análisis físicos-químicos y bromatológicos necesarios para el desarrollo de un pienso bovino seguro para la alimentación bovina se utilizan los requisitos del Fabricante Nacional de productos utilizados en alimentación animal del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) y los parámetros declarados en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para PRODUCTOS UTILIZADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL Y ESTABLECIMIENTOS. REQUISITOS DE REGISTRO SANITARIO Y CONTROL (NTON 20 003-11):

##### **2.1.11.1.1. Humedad**

Es la pérdida de peso experimentada del pienso cuando es sometido a desecación en estufa de aire a una temperatura de 100-105°C hasta la obtención de un peso constante.

##### **2.1.11.1.2. Proteína**

Para la obtención de los valores de proteína bruta se utiliza el método de Kjeldahl.

##### **2.1.11.1.3. Cenizas**

Estas son el residuo inorgánico de una muestra que se obtiene al incinerar la muestra seca a 550°C.

##### **2.1.11.1.4. Grasa bruta**

Para la extracción de los materiales liposolubles de la muestra se utiliza el método de Soxhlet.



#### **2.1.11.1.5. Fibra cruda**

Se realizan dos hidrólisis sucesivas y con esto se determina el residuo.

Entre otros análisis que se realizan para conocer los valores nutricionales del pienso:

**Tabla 6.** *Análisis para conocer valores nutricionales de un pienso*

<b>Grados Brix</b>	<b>Ácidos grasos totales</b>
<b>Fósforo total</b>	<b>pH</b>
<b>Ácidos grasos libres</b>	<b>Aflatoxina</b>

#### **2.1.12. Parámetros de Calidad Operacionales**

Para la caracterización del pienso para bovino a base de cascarilla de cacao, se estableció una relación íntima con normas que determinan la calidad de materia prima y con las condiciones operacionales del proceso.

La Norma Técnica Nicaragüense para la elaboración y expendio de alimentos-NTON 03 059-05, tiene como objetivo establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la elaboración y expendio de alimentos. Como lo son:

##### **2.1.12.1. Área de preparación**

El espacio debe ser exclusivamente para eso, con iluminación y ventilación suficiente. Y que contengan los elementos básicos para garantizar el saneamiento necesario.

##### **2.1.12.2. Preparación preliminar**

Especifica el uso de cada utensilio a usar, como los utensilios para mezclas o preparaciones previas y hábitos de higiene que debe cumplir el personal durante el procesamiento.



### **2.1.12.3. Comercialización**

Específica las diferentes documentaciones que debe tener el negocio, como lo son permiso sanitario, control de vectores, manipulación y eliminación de residuos.

Por otra parte, la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Producción Animal Ecológica NTON-11009-03, tiene como finalidad establecer las directrices por las que deberá sujetarse a los procesos de producción, elaboración industrial, tipificación y composición. En esta normativa se establece que la alimentación animal en este caso bovina, tiene que sujetarse a los siguientes criterios:

La alimentación de los animales debe asegurarse por medio de piensos ecológicos.

Los alimentos para animales, las materias primas para la alimentación animal, los aditivos en los piensos compuestos, los auxiliares tecnológicos en alimentos para animales y determinados productos utilizados en la alimentación animal no deberán producirse con el uso de organismos genéticamente modificados o productos derivados de ellos.

Con el fin de satisfacer las necesidades nutritivas de los animales, sólo podrán utilizarse para la alimentación animal los productos enumerados en el acápite 3 (materias primas para la alimentación animal de origen mineral) del ANEXO A en las secciones 1.1 (oligoelementos) y 1.2 (vitaminas, provitaminas y sustancias de efecto similar químicamente bien definidas) del ANEXO B de la Normativa NTON-11009-03 Norma Técnica Nicaragüense de Producción Ecológica 2003.

En el anexo A de la Normativa NTON-11009-03 Norma Técnica Nicaragüense de Producción Ecológica 2003 nos especifica clasificación de materias primas específicas para la alimentación animal.

### **2.1.13. Diseño y etiquetado**

#### **2.1.13.1. Etiquetado**

Para tener presente los parámetros que regirán el etiquetado del pienso bovino empleando cascarilla y complementos; existe una norma declarada en la gaceta de



Nicaragua, que lleva por encabezado productos utilizados en alimentación animal y establecimientos. Requisitos de registro sanitario y control (NTON 20 003-11)

Esta norma tiene como objetivo, establecer las disposiciones de registro sanitario y control para los productos utilizados en alimentación animal; los establecimientos que elaboran, comercializan, reempacan o almacenan productos utilizados en alimentación animal.

En lo declarado por la norma (NTON 20 003-11) tenemos las siguientes disposiciones en el apartado de requisitos de etiquetado:

### **2.1.13.2. Requisitos de etiquetado**

#### **2.1.13.2.1. Obligatoriedad de la etiqueta**

El proyecto de etiqueta de acuerdo a (Nicaragua, 2013) será presentado en idioma español u otro. Debe tener un tamaño de letra legible a simple vista y llevar claramente impresa la siguiente información en nomenclatura internacionalmente aceptada, expresando las unidades de acuerdo al SI.

#### **2.1.13.2.2. Contenido general de la etiqueta o empaque**

- a) Número de registro sanitario.
- b) Nombre del producto.
- c) Forma física del producto (harina, peletizado, extrusado, polvo y otros).
- d) Tipo de producto, especie y categoría animal de destino.
- e) Peso neto del producto.
- f) Análisis garantizado.
- g) Listado de ingredientes incluyendo los vehículos.
- h) Indicaciones de uso.
- i) Precauciones, advertencias, restricciones o limitaciones de uso, las cuales deben indicarse en negrilla.
- j) Condiciones de almacenamiento.
- k) Nombre, dirección, teléfono y país del elaborador. En caso de fabricación a terceros (maquila) debe estar especificado: elaborado por \_\_\_\_ para \_\_\_\_;



en caso de reempaque debe estar especificado: elaborado por\_\_\_\_\_  
reempacado por\_\_\_\_\_

- l) Nombre, dirección y teléfono del importador.
- m) Número de lote, fecha de fabricación y fecha de expiración, (día/mes/año).

### **2.1.13.2.3. Forma de expresar la información del contenido de la etiqueta**

#### **a) Sobre el nombre del producto, la especie animal y la función del mismo:**

- i. El nombre comercial debe ser apropiado según el producto y se prohíbe el nombre de un alimento o materia prima que induzca a error o engaño en cuanto a su naturaleza, calidad, propiedades, origen y uso.
- ii. Las características del alimento deben ser conformes con el uso declarado, la especie, categoría y etapa de vida del animal a que se destine.
- iii. El nombre de un alimento para animales no se debe derivar de una o más materias primas o una combinación de los nombres de estas, omitiendo otras materias primas que componen el alimento para animales.
- iv. Cuando un alimento contenga fuentes de nitrógeno no proteico, no se podrá utilizar el término “proteína” o “proteínizado” en el nombre comercial de dicho alimento.
- v. El término “vitamina”, “vitaminado” o cualquier otro que la sugiera se puede usar en el nombre comercial de un producto cuando este haya sido formulado como premezcla o suplemento vitamínico.
- vi. El término “mineral” o “mineralizado” se podrá utilizar en el nombre de un producto, siempre y cuando se trate de sales minerales que contienen minerales trazas.
- vii. El término “deshidratado” debe anteponerse al nombre del producto, que haya sufrido proceso de desecación artificial.
- viii. El término “yodado” deberá referirse a un ingrediente que contiene no menos de 0.007% de yodo, uniformemente distribuido.

#### **b) Sobre el análisis garantizado**



- i. Porcentaje máximo de humedad.
- ii. Porcentaje mínimo de proteína cruda.
- iii. Porcentaje máximo de proteína cruda equivalente a nitrógeno no proteico, cuando se agrega al alimento.
- iv. Porcentaje mínimo de extracto etéreo o grasa cruda. Y otras especificaciones que muestran los requisitos nutritivos.
- v. Porcentaje máximo de fibra cruda.
- vi. Contenido mínimo de energía calculada.
- vii. Porcentaje mínimo y máximo de calcio (Ca).
- viii. Porcentaje mínimo de fósforo (P).
- ix. Porcentaje mínimo y máximo de sal (NaCl), cuando esté presente en la fórmula.
- x. Nombre y concentración mínima de vitaminas: A, D3 y E en UI por kg de producto y las demás vitaminas en miligramos por kg de producto.
- xi. Nombre y concentración mínima de minerales: microminerales (trazas) en mg por kg de producto; macrominerales en %.
- xii. La garantía para vitaminas o minerales no se requiere cuando el alimento para animales no representa en ninguna forma suplemento o premezcla de vitaminas y/o minerales.
- xiii. Garantía para proteína cruda, proteína cruda equivalente, energía, extracto etéreo y fibra no se requiere cuando el alimento para animales no contiene estos nutrientes o se encuentran en concentraciones muy bajas.
- xiv. Los valores de energía deben expresarse en kilocalorías por kilogramo de alimento (kcal/kg) según los criterios establecidos:
  - Para vacas lecheras también se admite la declaración de energía neta, expresada en mega calorías por kilogramo (Mcal/ kg).



- xv. Los valores para todos los elementos minerales expresados en el análisis garantizado, deben ser los del elemento puro; nunca pueden expresarse en función de compuestos con excepción de la sal que se expresa como cloruro de sodio (NaCl).
- xvi. Cuando se exprese el contenido de calcio y sal, en la etiqueta, debe hacerse de la siguiente forma: cuando el mínimo es 5 % o menos, el máximo no debe de exceder al mínimo por más de una unidad porcentual. Cuando el mínimo es mayor al 5 %, el máximo no puede ser mayor que el 20 % del mínimo.
- xvii. Los valores de vitaminas expresados en el análisis garantizado, deben indicarse en términos de la vitamina pura, nunca puede consignarse en función de compuestos, con excepción de: hidrocloreto de piridoxina, cloruro de colina, hidrocloreto de tiamina, ácido d-pantoténico o pantotenato de calcio y bisulfito sódico de menadiona.
- xviii. Todos los medicamentos que se usan en un alimento para animales, deben ser expresados en miligramos por kilogramo de alimento, gramos por tonelada de alimento o en porcentaje y en términos del ingrediente activo.
- xix. La forma de expresión de cualquier otro nutriente o aditivo será regulada por la Autoridad Competente.

**c) Sobre el listado de ingredientes:**

Según (Nicaragua, 2013) la lista de ingredientes, debe de enumerar las materias primas que se encuentren en la formulación con nombres genéricos o comunes, incluyendo aditivos, medicamentos y vehículos.

En el listado de ingredientes, las materias primas declaradas, no deben usarse nombres comerciales o marcas. Se aceptan únicamente nombres genéricos o comunes de acuerdo a la nomenclatura internacional.

- i. El nombre de cada ingrediente debe escribirse en letras del mismo tamaño y tipo.



- ii. No deben aparecer referencias a la calidad de un ingrediente en la declaración de la fórmula.
- iii. Las materias primas no requieren declaración de ingredientes.

#### **2.1.13.2.4. Control de la publicidad de productos utilizados en la alimentación animal**

##### **a) Publicidad**

La publicidad de productos utilizados en alimentación animal no debe contener ambigüedades, omisiones o exageraciones que induzcan a error al usuario, en particular, en lo que respecta a la seguridad sobre el uso, manejo, naturaleza y composición del producto. No podrá contener información diferente de la que ampara el registro del producto.

##### **b) Uso de imágenes**

Se prohíbe el uso de imágenes que lesionen la dignidad humana

#### **2.1.13.3. Diseño**

##### **2.1.13.3.1. Presentación de alimentos para bovino**

Nicaragua no cuenta con una normativa o ficha técnica propia del país que en sí nos diga o exija como debe ser el envase dado a que la mayoría de los empaques son importados de otros países. Por lo cual, debe someterse a las normativas de otros países, y apoyándose de las fichas técnicas nicaragüenses de registro sanitario para el cuidado de animales de consumo humano. Que son necesarias que las lleve en su presentación. Siendo así, estas normas las más utilizadas:

- ISO 2001
- Reglamento de control sanitario, productos y servicio 1999
- NOM-002-SCFI-1993
- NTON 20 003-11 productos utilizados en alimentación animal y establecimientos. requisito de registro sanitario.



Estas normativas abarcan usualmente desde control de calidad, procesos de elaboración, almacenamiento y envasados. Ya que los empaques en su mayoría deben ser grados alimenticios.

Por lo general los envases o presentaciones de estos son de bolsas fuelle laterales de distintas capacidades, por lo general se le debe agregar bolsas plásticas dentro del material como las ppe, pe, estos sacos también pueden ser de polipropileno y papel kraft, siendo estos los más recomendados por la flexibilidad y de fácil almacenamiento.

Por otra parte, debe mantenerse un registro de empaque para cada lote fabricado, este registro debe mantener información e identificación completa en el momento de efectuarse. Esto para estar identificados y que no se reutilicen empaques usados; la manipulación y adquisición de estos materiales debe ser cuidadoso para mantener la inocuidad de los alimentos que se vayan a procesar.



## 2.2. Antecedentes

### 2.2.1. Nacionales

Tras una exhaustiva investigación a nivel nacional en Nicaragua no existen investigaciones relacionadas con la elaboración y formulación de un pienso para mantenimiento y producción para ganado vacuno lechero de raza Holstein.

### 2.2.2. Internacionales

En 2010, Ecuador, Orozco con el propósito de realizar una evaluación al consumo de raciones con inclusión de cascarilla de cacao, determinando así ganancia de peso en cuyes pertenecientes a una granja ubicada en la provincia de Tungurahua. Utilizando 48 cuyes se les suministró raciones con 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de cascarilla de cacao. Obteniendo como resultados que el promedio más satisfactorio con respecto al consumo del producto y la ganancia de peso se obtuvieron con el tratamiento testigo (0% de cascarilla de cacao) con valores de 32,25 g y 9,46 g respectivamente; de la misma manera en parámetros de índice de conversión y rendimiento a la canal final; los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T1 con valores de 3,44 y un 66,25% de rendimiento a la canal y para finalizar, el T2 presentó el mejor resultado (0,35) respecto a su análisis económico.

En 2018, Ecuador, Sánchez, Yépez y Corina con el objetivo de utilizar subproductos de cacao para la elaboración de un alimento balanceado para pollos broilers, realizó un estudio que consistió en la selección de 60 pollos broiler y se desarrollaron diferentes formulaciones para su alimentación: T1 (cascarilla 10%, cáscara 5% y placenta 5%), T2 (cascarilla 5%, cáscara 10% y placenta 5%), T3 (cascarilla 5%, cáscara 5%, placenta 10%) y como tratamiento testigo T0 (cascarilla 0%, cáscara 0% y placenta 0%), Obteniendo resultados de una varianza del 0,0001 entre cada tratamiento y siendo T0 el que arrojó mayor ganancia de peso (2505,7g) pero siendo T1 el que presentó mejor aceptación luego de realizarse un análisis organoléptico de la carne cocida de pollo a 30 personas.

En 2020, Colombia, Fonseca, Saavedra y Rodríguez con el fin de elaborar un alimento para ganado a base de zanahoria mediante fermentación en estado sólido como una alternativa eficiente desarrolló tres mezclas de ingredientes como alternativa para la



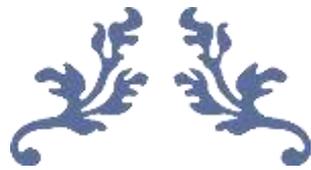
alimentación del ganado con la inclusión de la zanahoria: FES1 (control), FES2 (sin repila de trigo) y FES3 (sin cascarilla de café). Se realizaron diferentes estudios químicos donde se obtuvo que hubo un aumento de cuatro veces al valor proteico (PB) inicial a las 48 horas pasando de 4,34% a 19% (FES1), 17,4% (FES2) y 14,4% (FES3) también aumentó el número de mesófilos totales a las 24 horas con  $69 \times 10^{-3}$  UFC/g (FES1),  $120 \times 10^{-3}$  UFC/g (FES2) y  $45 \times 10^{-3}$  UFC/g (FES3) mientras que el valor del pH descendió a las 96 horas de fermentación desde 5,9 (FES1), 6,0 (FES2) y 6,05 (FES3) a 4,89 (FES1), 4,91 (FES2) y 5 (FES3). Concluyendo así que con el uso de la biotecnología FES es posible utilizar la zanahoria en mezcla con otras materias primas para la obtención de un alimento ecoeficiente para ganado.



### **2.3. Preguntas directrices**

Planteada la pregunta de investigación, se sistematiza el problema de la siguiente forma:

1. ¿Cuál es la cantidad necesaria de cascarilla de cacao trinitario que debe incluirse en la formulación del pienso que permita un aporte nutricional significativo?
2. ¿Qué ingredientes serán los adecuados para completar los requerimientos nutricionales en el pienso que satisfagan las necesidades de las vacas lecheras de la raza Holstein?
3. ¿Qué proceso se puede adaptar de forma artesanal que convenga a una Cooperativa como Jorge Salazar para la elaboración de pienso?



## **CAPÍTULO III**

# **Diseño Metodológico**





### 3.1. Diseño Metodológico

#### 3.1.1. Descripción del ámbito de estudio



*Figura 2. Departamento de Managua, Ubicación Geográfica UNAN-Managua*

*Fuente: Google Maps*

La materia prima proviene del municipio El Tuma- La Dalia encontrada en el noroeste del departamento de Matagalpa; en la cooperativa Agropecuaria de servicios “Jorge Salazar”. Este distrito tiene una extensión de 650,3, está ubicada a 45 km de Matagalpa de la cabecera del departamento y a 175 km de Managua.

La formulación y elaboración del pienso bovino con cascarilla de cacao, se realizó en la Planta Procesadora de Concentrados, SALNICSA S.A, ubicada en kilómetro 29 carretera Masaya - Tipitapa, Masaya.

Los análisis proximales para el pienso bovino a partir de cascarilla de cacao se realizaron en el Laboratorio de Análisis Físico Químico de Alimentos (LAFQA) de la UNAN – Managua en el cual se rindió un informe con los resultados.

El desarrollo de esta investigación corresponde al área de estudio procesos industriales, línea de investigación, procesamiento de alimentos para consumo animal debido a que la utilización de cascarilla de cacao para la formulación de un pienso bovino, está destinado al sector agropecuario.



### **3.1.2. Tipo de estudio**

#### ***Estudio cuantitativo***

De acuerdo a la metodología de la investigación (Sampieri et al., 2014) la investigación es de tipo cuantitativo, con enfoque mixto, se pretende en un estudio cuantitativo el confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías.

Las peculiaridades de esta investigación detallaron aspectos que sintetizan el desarrollo en la obtención de resultados, dando paso al tipo de estudio que pueden enmarcarse en este trabajo.

#### ***Por su orientación en el tiempo***

Es del tipo de investigación transversal, se aborda el problema del estudio durante el periodo comprendido de 2022. El estudio de corte transversal se refiere al abordaje del fenómeno en un momento o en un período de tiempo determinado, caracterizándose por no realizar un abordaje del fenómeno en seguimiento a partir del desarrollo o evolución (Piura López, 2008).

Además, este estudio de acuerdo con el número de ocasiones en que se colectan los datos es de tipo prospectivo, por lo que se recolectan datos en un sólo momento, en un tiempo único.

#### ***Nivel de profundidad del conocimiento***

Según el nivel inicial de profundidad del conocimiento, la investigación pertenece a estudios descriptivos puesto que describe los elementos clave para elaborar el pienso bovino para vaca lechera empleando como ingrediente la cascarilla de Cacao y complementos, los cuales comprenden las propiedades fisicoquímicas del Theobroma Cacao Trinitario.



### **3.1.3. Población y Muestra**

#### **3.1.3.1. Población**

##### **a) granos procesado la especie de Theobroma Cacao**

Correspondió a todos los árboles establecidos en la Cooperativa Jorge Salazar dedicada al cultivo y comercio del cacao, en el departamento de Matagalpa, Municipio El Tuma-La Dalia.

##### **b) Todos los piensos para ganado bovino**

Se tomará en cuenta todos aquellos piensos bovinos comerciales para ganado vacuno del país.

#### **3.1.3.2. Muestra**

##### **a) Cascarilla de cacao**

Cascarilla obtenida luego del proceso de fermentación y tostado, que representa el 12% del rendimiento de 100 Kg de semillas de cacao.

##### **b) Piensos bovinos para vaca productora de leche**

Se toma como muestra las formulaciones de piensos bovino, para vaca lechera.

#### **3.1.4. Criterios de inclusión y exclusión**

##### **3.1.4.1. Criterios de inclusión**

##### **a) Cascarilla de cacao**

- Cascarilla completamente tostada
- Cascarilla de la especie de Theobroma Cacao trinitario

##### **b) Piensos bovinos para vaca productora de leche**

- Formulación de balanceados con cascarilla de cacao Theobroma Cacao trinitario



### **3.1.4.2. Criterios de exclusión**

#### **a) Cascarilla de cacao**

- Cascarilla parcialmente húmeda.
- Cascarilla distinta a la especie de Theobroma Cacao trinitario.

#### **b) Piensos bovinos para vaca productora de leche**

- Piensos para bovinos distintos a la etapa de vacas lecheras.
- Piensos bovinos elaborados íntegramente a base de granos o forrajes

## **3.2. Variables y operacionalización de variables**

### **3.2.1. Variables**

#### **3.2.1.1. Variables Independientes**

- Análisis proximal
- Formulación del pienso
- Condiciones de producción

#### **3.2.1.2. Variables Dependientes**

- Calidad de pienso
- Método de molienda
- Cantidad de Ingredientes



### 3.3. Materiales y Métodos

#### 3.3.1. Materiales para recolectar información

Para recolectar la información pertinente y necesaria en la investigación se consultaron diversas fuentes bibliográficas (libros, artículos de revistas científicas, trabajos de grado, artículo de periódicos) para dar cumplimiento ante los objetivos propuestos y la relación vinculada a las variables presentadas con anterioridad.

Así también se empleó el uso de plataformas digitales que proporcionaron la colectividad de recursos necesarios para la investigación. La información recopilada fue seleccionada mediante el periodo de publicación de seis años anteriores a la realización de esta investigación.

#### 3.3.2. Materiales para procesar información

La información recolectada fue procesada mediante el uso de software, como parte de estrategias implementadas durante el proceso de investigación entre los cuales destacan:

- **Microsoft Word 2016:** Programa informático orientado al procesamiento de los textos y la información recolectada.
- **Microsoft Excel 2016:** Esta aplicación de hojas de cálculo fue de vital importancia, implementando su uso en la construcción de tablas de datos, así como cronogramas de actividades realizadas.
- **Microsoft PowerPoint 2016:** Es una herramienta que se implementó para realizar la presentación una vez culminada la investigación.
- **Microsoft Visio 2016:** La utilidad de este programa estuvo vinculado al uso de dibujos vectoriales, creando los diagramas y gráficos necesarios para investigación.



### 3.4. Equipos, reactivos y materiales de laboratorio

#### 3.4.1. Equipos

##### 3.4.1.1. Equipos industriales

Para el desarrollo de la investigación, parte experimental

*Tabla 7. Equipos Industriales para la Elaboración del Pienso*

Descripción	Marca	modelo
<b>Balanza Industrial</b>	AgoraDirect	Grandmaster
<b>Molino de disco</b>	Tiendagro	-----
<b>Mezclador</b>	Tiendagro	Tipo horizontal
<b>Selladora</b>	VOLTS	12" 110

##### 3.4.1.2. Equipos de laboratorio

*Tabla 8. Equipos Utilizados en el Laboratorio LAFQA*

#### Lista de equipos utilizados

Nombre del equipo	Modelo	Compañía
<b>Balanza Analítica</b>	Adventurer AR0640	Ohaus
<b>Balanza Analítica</b>	Adventur pro, AV114	Ohaus
<b>Balanza semianalítica</b>	Europe 500	GIBERTINI
<b>Campana de gases</b>	OR-ST 1200	Burdinola
<b>Estufa de convección</b>	Conterm 2000210	J.P. SELECTA®
<b>Frigorífico</b>	Stocklow G	J.P. SELECTA®
<b>Horno de mufla</b>	FD 1535M	Ivymen
<b>Bloque digestor</b>	4,000508	J.P. SELECTA®
<b>Macro Kjeldahl</b>		Labconco corporation



### 3.4.1.3. *Materiales*

#### 3.4.1.3.1. *Materiales de laboratorio*

*Tabla 9. Materiales Utilizados para los Análisis en el LAFQA*

<b>Materiales</b>	<b>Marca</b>	<b>Capacidad/Tamaño</b>	<b>Clase/Tolerancia</b>
<b>Espátula</b>	-----	-----	-----
<b>Bureta</b>	Pyrex®	50 ml	A
<b>Tubos Kjeldahl</b>	Glastron	400 ml	-----
<b>Pinzas</b>	-----	-----	-----
<b>Erlenmeyer</b>	PYREX®	250 ml	-----
<b>Perlas de ebullición</b>			
<b>Guantes para análisis</b>	Dynarex	M	
<b>Dedales de extracción</b>		-	
<b>Balón de fondo redondo</b>	Pyrex®	250 mL	
<b>Tubo de extracción Soxhlet</b>	Pyrex®	-	
<b>Condensador Allihn</b>	Pyrex®	-	
<b>Desecador</b>	Bel-Art™ Kimax	Altura 26 cm	-----

#### 3.4.1.3.2. *Materiales de uso personal*

*Tabla 10. Materiales de uso personal*

<b>Bata de laboratorio</b>	-	Talla M, S
<b>Gorros desechables</b>	-	Estándar
<b>Guantes de Nitrilo</b>	Genial Glove	Talla (S, M)



### 3.4.1.3.3. Reactivos

*Tabla 11. Reactivos utilizados para los análisis*

Nombre del reactivo	Fórmula química	Grado
Ácido Bórico	$H_3BO_3$	ACS
Ácido sulfúrico	$H_2SO_4$	ACS
Catalizador Kjeldahl	$CuSO_4$	ACS
Hidróxido de sodio	$NaOH$	Certificado ACS
Ácido nítrico	$HNO_3$	Certificado ACS

### 3.4.1.3.4. Insumos

*Tabla 12. Insumos utilizados para la elaboración del pienso y su composición nutricional según el FEDNA*

Insumo	MS %	EM (Mcal/kg)	Proteína %
Maíz blanco	86.2	2.89	7.9
Soya	89	3.55	38
Cascarilla cacao	91.15	1.77	2
Sal mineral	0	0	0
Melaza	73.7	2.06	4.3



### **3.5. Método**

#### **3.5.1. Método de investigación**

El enfoque de la investigación es experimental debido al alcance del desarrollo científico, además cumple con el tipo de procedimiento analítico el cual, mediante indagaciones y entendimiento experimental del aprovechamiento de la cascarilla de cacao como subproducto, nace el formular un pienso bovino para vaca lechera.

#### ***Cascarilla de Theobroma Cacao trinitario***

La cascarilla de grano de cacao es un subproducto derivado del procesamiento poscosecha del grano de cacao. Actualmente en Nicaragua, su uso se da, principalmente para la elaboración de fertilizante.

#### ***Muestreo.***

El muestreo realizado se llevó a cabo para el control del promedio de las características físicas de la cascarilla, por ende, para hacer un uso total del subproducto.

#### ***Selección.***

La selección de la cascarilla de cacao se efectuó a través de los parámetros físicos, como tamaño, presencia de humedad, polvillo así también se tomó en cuenta el tiempo de tostado del cacao para la posterior separación de la cascarilla del cacao.

#### ***Transporte.***

Se trasportaron 10 kilos de cascarilla de cacao en un saco de polietileno correctamente cerrado para evitar la contaminación con otro elemento no deseado.

#### ***Almacenamiento.***

Se almacenó en un lugar sin presencia de humedad, a temperatura ambiente y con espacio correctamente ventilado



### **3.5.2. Métodos para los análisis proximales de la cascarilla Theobroma Cacao**

#### **3.5.2.1. *Análisis de humedad, residuos sólidos Eurotherm***

El análisis de humedad se hizo a través de Analizador de humedad con lámpara de infrarrojos Eurotherm, en donde es fácil de leer, y la información de temperatura, tiempo y pérdida de peso siempre se muestra, las muestras se pueden almacenar para su procesamiento, la detección automática de muestras secas es estándar

#### **3.5.2.2. *Análisis de cenizas (AOAC 923.03).***

El método está basado en la determinación del residuo inorgánico que queda después de la combustión o incineración (600 °C por 6 horas) de la materia orgánica en un producto alimenticio.

#### **3.5.2.3. *Análisis de proteínas (AOAC 2001.11).***

El método Kjeldahl determina el contenido de nitrógeno existente en una muestra y comprende las siguientes etapas: digestión, destilación y titulación. Greenfield y Southgate (2006) mencionan que para poder determinar el contenido proteico mediante este sistema proximal, se miden las «proteínas» como el nitrógeno total y es multiplicado por un factor específico. Debido a que no existe un factor de conversión específico para amaranto, se aplica el factor general de 6,25 de acuerdo a las recomendaciones de la FAO/OMS (1973).

### **3.5.3. Método para balancear raciones para ganado según el manual del protagonista (producción animal) INTA.**

Antes de balancear una ración, se debe considerar:

- (1) La cantidad de alimento disponible.
- (2) La composición de los alimentos
- (3) Los requerimientos de los animales para los cuales se formula la ración.
- (4) El método por el cual se va a ofrecer la ración.



Para la formulación de una ración que satisfaga las necesidades requeridas para la vaca productora de leche de la raza Holstein, se utilizó el método de tanteo, en donde se muestran las tablas formuladas en este método.

### 3.5.4. Requerimientos para mantenimiento y producción de leche para la vaca Holstein.

*Tabla 13. Requerimientos Nutricionales para Mantenimiento de la Vaca Lechera Holstein*

Peso Vivo	MS (Kg)	EM(Mcal)	PB(Kg)
600	7.5	15.5	0.734

**Fuente:** FEDNA

*Tabla 14. Requerimientos de 22 Litros de Leche cuando la grasa está en 3.5%*

Nutrimiento	MS	EM (Mcal)	PB	observación
Requerimiento de 1 litro de leche cuando la grasa está en 3.5%	0	1.06	0.074	-----
Requerimiento de 22 litros de leche cuando la grasa esta 3.5%	0	1.06 x 22 = 23.32	0.074 x 22 = 1.628	-----

**Fuente:** FEDNA

*Tabla 15. Requerimientos Totales Para Mantenimiento y Producción*

Requerimientos	MS (kg)	EM (Mcal)	Proteína (kg)
mantenimiento	7.5	15.5	0.734
producción	0	23.32	1.628
<b>Total (a)</b>	<b>7.5</b>	<b>38.82</b>	<b>2.362</b>

**Fuente:** Propia



### 3.5.5. Composición nutritiva de alimentos con su porcentaje de inclusión en la formulación del pienso

*Tabla 16. Valor Nutritivo de los Alimentos para 1 Kg de alimento*

Ración	MS (Kg)	EM (Mcal)	PB (Kg)	observación
maíz blanco	0.862	2.89	0.079	-----
soya	0.890	3.55	0.38	-----
cascarilla cacao	0.912	1.77	1.75	-----
melaza	0.737	2.06	0.043	-----
sal mineral	0	0	0	-----

**Fuente: FEDNA**

*Tabla 17. Composición Nutritiva de los Alimentos en Kg de Inclusión*

Ración	Kg de producto	MS (Kg)	EM (Mcal/kg)	PB (Kg)
Maíz	5	4.31	14.45	0.395
Soya	4.5	4.005	15.975	1.71
Cascarilla cacao	2	1.824	3.54	3.5
Melaza	1.5	1.1055	3.09	0.0645
Sal mineral	2	0	0	0
<b>total</b>	<b>15</b>	<b>11.23</b>	<b>37.055</b>	<b>5.669</b>

**Fuente: FEDNA**



### **3.5.6. Procedimiento de elaboración del pienso bovino a partir de la Cascarilla Theobroma Cacao Trinitario**

#### **3.5.6.1. *Recepción y almacenamiento de la materia prima***

La materia prima principal que se utiliza en la elaboración del pienso Bovino la cual es la cascarilla del cacao es extraída de la cooperativa Agropecuario " Jorge Salazar". Esta será transportada siguiendo las reglas de inocuidad e higiene para así evitar una posible contaminación con otro tipo de basura o desechos. Una vez en planta esa materia prima se procede a almacenarse en la bodega #1

#### **3.5.6.2. *Molienda***

Una vez secada la cascarilla del cacao se tritura con un porcentaje de humedad del 7%, obteniendo una medida de 2 a 10 mm

#### **3.5.6.3. *Dosificación***

Se realiza el pesaje de cada materia prima, (maíz, cascarilla, soya, melaza, sal mineral) de acuerdo a la formulación establecida.

#### **3.5.6.4. *Mezcla***

Se procede a realizar el mezclado de todos los materiales que complementan con la cascarilla de Cacao. En donde todas las materias primas que llegan a la mezcladora deben presentar la característica de ser homogéneas entre sí.

El tiempo de mezcla fue tomado después de que el último ingrediente entró al mezclador, aproximadamente entre 15 a 20 minutos.

#### **3.5.6.5. *Granulación***

Se obtiene la granulometría del pienso.

#### **3.5.6.6. *Envasado y etiquetado***

Se procede a empacar las cantidades establecidas en los sacos.



### **3.5.6.7. Almacenamiento**

Esta sería la última Operación del proceso de manufactura, todo el producto terminado que está listo en su envase y debidamente puede ser almacenado en la bodega #2 de producto terminado.

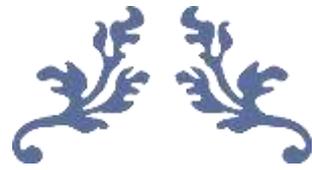
### **3.5.7. Diseño y etiquetado**

#### **3.5.7.1. Especificación del producto**

Bovinito es un alimento para ganado vacuno lechero elaborado a base de Cascarilla de Cacao Theobroma Trinitario y otros componentes. La presentación propuesta es de 25 lb.

El etiquetado del pienso para ganado vacuno se elaboró en base a la una declarada en la gaceta de Nicaragua, que lleva por encabezado productos utilizados en alimentación animal y establecimientos. requisitos de registro sanitario y control (NTON 20 003-11). Esta norma tiene como objetivo, establecer las disposiciones de registro sanitario y control para los productos utilizados en alimentación animal; los establecimientos que elaboran, comercializan, reempacan o almacenan productos utilizados en alimentación animal.

Por otra parte, Nicaragua no cuenta con una normativa o ficha técnica propia del país que en sí exija como debe ser el envase dado a que la mayoría de los empaques son importados de otros países. Por lo cual, debe someterse a las normativas de otros países, y apoyándose de las fichas técnicas nicaragüenses de registro sanitario para el cuidado de animales de consumo humano.



# CAPÍTULO IV





## 4.1. Análisis de Resultado

### 4.1.1. Composición proximal para la muestra de cascarilla Theobroma Cacao Trinitario

#### a) Determinación de humedad y residuos solidos

Se utilizó el equipo Gibertini Eurotherm, para la determinación de humedad, residuos sólidos y peso final, para la muestra de la cascarilla de cacao, en donde se determinó usar la cantidad de 10 g para la determinación de humedad a una temperatura de 130°C en el equipo.

Los datos reflejados para la determinación de humedad son los siguientes:

*Tabla 18. Resultados de Determinación de Humedad*

Peso muestra (g)	humedad	Residuos totales (%)	Peso final (g)
10,030 g	7,28	92,72	9,256

Los bajos niveles de humedad encontrados en la cascarilla Theobroma Cacao previenen el ataque moho aumentando su vida útil y favoreciendo su uso en alimentación (Espitia-Pérez et al., 2013).

#### b) Determinación de Cenizas totales

La tabla N° 13 compila los resultados analíticos de la determinación de cenizas totales a la cascarilla de cacao.



**Tabla 19.** *Determinación de cenizas totales en las muestras de cascarilla de cacao*

<i>Código</i>	<i>Identificación</i>	<i>M1</i>	<i>M0</i>	<i>M2</i>	<i>CT %</i>
BC	B1	0	0,0000	0,0000	0,0000
	R1	3.0034	31.6300	31.8684	7.90
G1	R2	3.0174	19.4426	19.6692	7.50

**Leyenda:**

BC: Blanco de análisis

G1: Grupo 1

R1: Réplica 1

R2: Réplica 2

M0: Masa del crisol vacío en gr

M1: Masa de la muestra fresca en gr

M2: Masa del crisol con el residuo incinerado en gr

CT %: Cenizas totales en porcentaje

Realizando un método estadístico, como lo es el promedio se determinó que el total de cenizas presentes en la muestra es de **7.70 %**

**c) Determinación de Proteína**

La tabla 12 resume los resultados de nitrógeno total y proteína cruda determinados en este estudio, usando el método de kjeldahl se obtiene el contenido de nitrógeno total porcentual y multiplicado por 6,25 se calcula el porcentaje de proteína cruda.



**Tabla 20.** *Determinación de proteína en las muestras del alimento*

Código	Identificación	NT %	PC %
Blanco	B1	0,0000	0,0000
G1	R1	2.1392	13.37
	R2	3.4676	21.67

**Leyenda:**

BC: Blanco de análisis

G1: Grupo 1

R1: Réplica 1

R2: Réplica 2

NT%: Nitrógeno total en porcentaje

PC%: Proteína cruda en porcentaje

Realizando un método estadístico, como lo es el promedio se determinó que el total de proteínas presentes en la muestra es de **17.52 %** por cada 100 g.

#### **4.1.2. Formulación del pienso bovino a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao**

La determinación de la formulación del pienso y ración óptima, siguen las recomendaciones de la normativa NTON 11009-03 Producción Animal Ecológica y el manual del protagonista nutrición animal (INATEC); en donde podemos observar que el pienso formulado, cumplía con los requerimientos necesarios de la vaca productora de leche Holstein



**Tabla 21. Formulación del pienso**

Requerimientos	MS (kg)	EM (Mcal)	Proteína (kg)
<b>mantenimiento</b>	7.5	15.5	0.734
<b>producción</b>	0	23.32	1.628
<b>total (a)</b>	7.5	38.82	2.362
<b>Ración</b>			
<b>5 kg de Maíz</b>	4.31	14.45	0.395
<b>4.5 kg de soya</b>	4.005	15.975	1.71
<b>2 kg de cascarilla cacao</b>	1.824	3.54	3.5
<b>1.5 kg de melaza</b>	1.1055	3.09	0.0645
<b>2 kg de sal mineral</b>	0	0	0
<b>total (b)</b>	11.23	37.055	5.669
<b>balance (b-a)</b>	3.73	1.77	3.29
<b>Tasa de suficiencia</b>			
<b>(b/a×100%)</b>	149 %	95 %	239 %

Fuente: Propia

La tasa de suficiencia se calcula para determinar el excedente o faltante de los nutrientes requeridos en la formulación del pienso, (100% es el balance, mayor de 100 es excedente, menor de 100 es faltante. Cuando la diferencia del faltante o el excedente, en cuanto al balance es mayor, indica que el grado es más grande).

#### **4.1.3. Elaboración de pienso bovino a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao para vaca lechera**

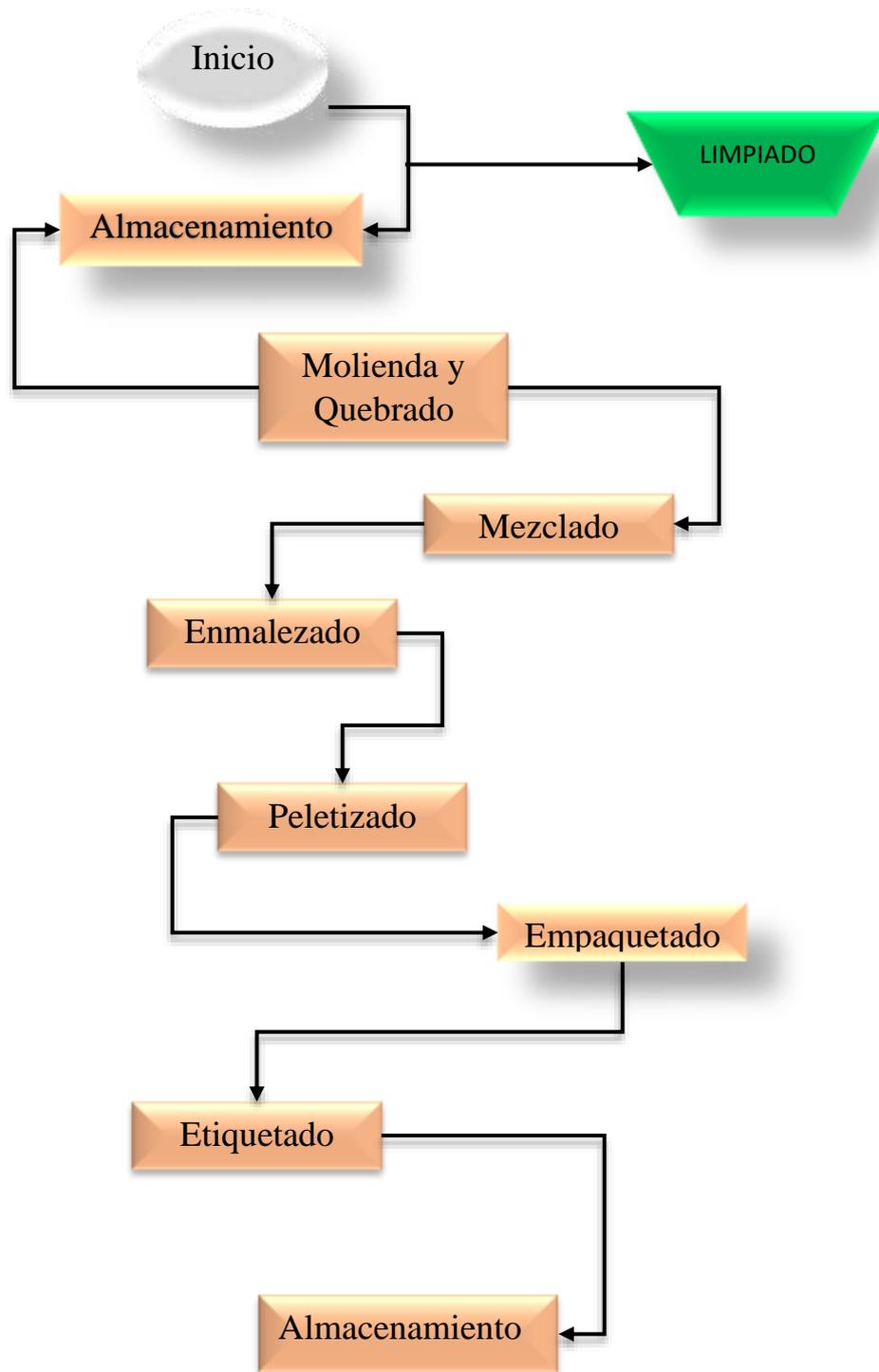
**Tabla 22. Proceso Industrial y Artesanal para el Pienso**

<b>Proceso de producción en distintas etapas</b>	
<b>Proceso de producción artesanal</b>	<b>Proceso de producción industrial</b>
<b>Recepción y almacenamiento de la materia prima</b>	<b>Recepción y almacenamiento de materia prima</b>



<b>Molienda</b>	Formulación
<b>Dosificación</b>	Pre- Molienda
<b>Mezcla</b>	Dosificación
<b>Granulación</b>	Mezclado
<b>Envasado y etiquetado</b>	Post- Molienda
<b>Almacenamiento</b>	Acondicionamiento
	Peletización
	Enfriamiento
	Tamización
	Ensacado y Sellado
	Etiquetado

### Flujograma de proceso de elaboración de pienso para bovino



*Figura 3. Flujo grama de elaboración de pienso para ganado vacuno lechero*



#### **4.1.4. Etiquetado del pienso bovino a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao trinitario según los criterios NTON 11009-03 y RTCA 65.05.52:11**

Se diseñó la etiqueta del pienso siguiendo lo dictado en la NTON 11009-03 referente al contenido y control de la publicidad en alimentación animal, indicado en esta norma, dónde se mencionan los que se lograron cumplir en la elaboración del pienso:

- Debe tener un tamaño de letra legible a simple vista y llevar claramente impresa la siguiente información en nomenclatura internacionalmente aceptada, expresando las unidades de acuerdo al SI.
- La lista de ingredientes, debe de enumerar las materias primas que se encuentren en la formulación con nombres genéricos o comunes
- La publicidad de productos utilizados en alimentación animal no debe contener ambigüedades, omisiones o exageraciones que induzcan a error al usuario
- El nombre comercial debe ser apropiado según el producto y se prohíbe el nombre de un alimento o materia prima que induzca a error o engaño en cuanto a su naturaleza

Considerando estos aspectos y lo descrito en el marco teórico del estudio, se llegó a crear la etiqueta presentada a continuación:



*Figura 4. Etiqueta y Diseño principal del pienso*

Bovinito es un alimento científicamente formulado para mantenimiento y producción de leche de vacas Holstein de 600 kg.

Está idealmente balanceado tanto de minerales macro y micro para un desempeño eficiente en la producción.

**ANÁLISIS GARANTIZADO**

Materia Seca.....	12.11%
Energía Metabolizable.....	38.82%
Proteína Bruta.....	2.69%
Humedad Máxima.....	8.28%
Fibra Máxima.....	10.00%
Calcio.....	3.53%
Fósforo.....	8.25%
Sal Mineralizada.....	3.25%

INDICACIONES: Sumínistrse de manera manual a la vaca lechera ración para la producción de 22 litros de leche 15 kg.

PRECAUCIÓN: No sobrealimentar.

ALMACENAMIENTO: Mantener en un lugar seco.

REGISTRO SANITARIO: 20230108

LOTE: B104

VENCIMIENTO: 30/01/2024

**VALOR NUTRICIONAL DE 1 KG DE ALIMENTO**

Ración	MS (Kg)	EM (Mcal)	PB (Kg)
Maíz blanco	0.862	2.89	0.079
Soya	0.890	3.55	0.38
Cascarilla Cacao	0.912	1.77	0.02
Melaza	0.737	2.06	0.043
Sal Mineral	0	0	0

INGREDIENTES: Maíz Blanco, Soya, Cascarilla de Cacao Trinitario, Melaza y Sal mineral.

PRODUCTO CENTROAMERICANO HECHO EN NICARAGUA POR:

**Bovinito**  
Alimentos con Nutrición

BOVINITO Alimentos con Nutrición  
km 50 Carretera Masaya - Managua.  
Teléfonos: (505) 58559623, 78428912  
e-mail: bovinitoalimentosconnutricion@bovaen.com  
Pag. web: www.bovinitoalimentosconnutricion.com

*Figura 5. Etiqueta Nutricional del Pienso Bovinito*



# CAPÍTULO V





## 5.1. Conclusiones

El proceso de elaboración del pienso bovino para mantenimiento de ganado vacuno lechero de Raza Holstein a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao Trinitario y complementos por el Método de Molienda responde al siguiente proceso: recepción y almacenamiento, molienda, dosificación, mezcla envasado y etiquetado.

Basado en los resultados logrados durante la ejecución de este estudio y los datos recopilados dentro de la documentación consultada, se concluye que:

Para la determinación de humedad de la cascarilla de cacao trinitario, siendo esta como variable de estudio, se obtuvo un valor de **7,28 %**. El porcentaje de residuos sólido de la cascarilla de cacao es de **92.12%**.

El contenido de cenizas totales en para la cascarilla de cacao trinitario es de **7.70 %**. En cuanto la cuantificación del porcentaje de proteína cruda contenido en nuestra variable de estudio, la cascarilla Theobroma Cacao Trinitario es de **17.52 %** para 100 g de este

Se logró determinar que el pienso bovino para mantenimiento de ganado vacuno lechero de Raza Holstein a partir de la cascarilla de Theobroma Cacao Trinitario y complementos cumple con los requerimientos establecido en el manual del protagonista (producción animal) y con los requerimientos que indica la las normativas NTON 11009-03, para establecer las disposiciones de etiqueta.

En dónde se debe mostrar tanto el aporte nutricional de cada uno de los componentes del alimento, así como las especificaciones e indicaciones para su uso y comercialización. Abriendo nuevos horizontes para el desarrollo económico del país por medio del beneficio de materias primas producidas como residuos agroindustriales.



## 5.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en este trabajo se proponen las recomendaciones siguientes:

- Realizar los análisis garantizados que se solicitan en la norma NTON 20 003-11 "Productos utilizados en alimentación animal y establecimientos. Requisitos de registro sanitario y control", para presentar un valor real del aporte nutricional del pienso formulado.
- Reformular el complemento agregando aditivos como: tecnológicos, organolépticos, nutricionales, zootécnicos. También utilizar una mezcla de diferentes materias primas como maíz y sorgo de otras variedades que logren contribuir al incremento de la materia seca.
- Para la UNAN-Managua, para los estudiantes de Química, caracterizar y evaluar los componentes nutricionales presentes en el maíz, soya y melaza.
- Realizar un análisis de costos de la elaboración del pienso bovino para vaca lechera, lo cual permitirá ver la viabilidad de producción de este.
- Realizar pruebas de digestibilidad para conocer si los nutrientes de la cascarilla de cacao son totalmente digeribles por el intestino de la vaca Holstein.



### 5.3. Bibliografía

- Arevalo, M. A. (2017). Cacao en América . En *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura* . San José: IICA.
- Botero, N. (2016). Extracción de polifenoles totales asistida por enzimas, a partir de residuos de la industria del cacao. En N. Botero.
- Buriticá, A. (2 de Diciembre de 2020). *Croper.com* . Obtenido de Ganado Jersey: una raza superior en leche : <https://blog.croper.com/ganado-jersey/>
- Cakawa. (2020). *CASCARILLA DE CACAO*. Obtenido de Cascarilla de cacao: <https://cakawa.com/la-cascarilladel-cacao-descubre-sus-beneficios/>
- Castillo, J., Bonilla, J., & Aguero, L. (2008). *Manual de Manejo y Producción del Cacaotero*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>
- Collazos Alarcón, M. A. (2009). “*CASCARILLA DEL GRANO DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN RACIONES DE CRECIMIENTO, ACABADO PARA CERDOS*”. Obtenido de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/CASCARILLA%20DEL%20GRANO%20DE%20CACAO.pdf>
- El Cacao. (2012). *Revista de comercio exterior*, 1-2.
- Elizondo, A. (2013). Requerimiento de Energía para Vacas Lecheras . *Agronomía Mesoamericana* .
- Elizondo, A. (2013). Requerimientos de Energia Para Vacas Lecheras.
- Gasteiz, V. (23 de septiembre de 2020). *Euskal Estatistika Erakundea Instituto Vasco de Estadística* . Obtenido de Ganadería : [https://www.eustat.eus/documentos/elem\\_6330/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/elem_6330/definicion.html)
- González, K. (17 de Mayo de 2018). *Raza de Ganado Pardo Suizo*. Obtenido de Zoovet : <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/razas-bovina/raza-de-ganado-pardo-suizo>
- INATEC, INTA, & IPSA. (2016). *Manual del Protagonista Nutrición Animal* . Managua: Instituto Nacional Tecnológico .
- Lanuza, F. (s.f.). *Requerimientos de Nutrientes Según Estado Fisiológico en Bovinos de Leche*. INIA Remehue.
- Mairena, C., & Guillen, B. (2002). *Curso de Ganadería Bovina* . Managua .
- México, G. d. (14 de Marzo de 2022). *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inifap/articulos/uso-de-forraje-de-soya-en-la-alimentacion-de-vacas-del-sistema-de-lecheria-familiar#:~:text=Con%20el%20uso%20del%20heno,sólidos%20totales%20y%20sólidos%20no>
- Nacional, G. d. (2022). *Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza 2022-2026*. Obtenido de <https://www.pndh.gob.ni/index.shtml>



- Nicaragua, A. N. (20 de Noviembre de 2013). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense . *PRODUCTOS UTILIZADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL Y ESTABLECIMIENTOS. REQUISITOS DE REGISTRO SANITARIO Y CONTROL*. Managua , Nicaragua : Edición Benjamín Zeledón .
- Páez, R. (22 de Diciembre de 2022). *AsoJersey-Colombia* . Obtenido de Jersey Características Raciales : <https://www.asojersey.com/la-raza-jersey/caracteristicas- raciales/#:~:text=Su%20conformación%20corporal%20los%20lomos,son%20de lgadas%20con%20pezuñas%20oscuras.>
- Torres, C. (2002). *Manual Agropecuario, Biblioteca de Campo, Tomo II*. Bogota, Colombia : ISBN 958-9321-35-6. Obtenido de Biblioteca de campo .
- Veterinaria, D. (14 de julio de 2021). *Importancia del maíz en la producción animal*. Obtenido de Veterinaria Digital: [https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-del-maiz-en-la- produccion-animal/#:~:text=de%20ma%C3%ADz%20entero-,De%20las%20materias%20primas%20involucradas%20en%20los%20alimento s%20balanceados%2C%20el,A\)%20de%20los%20alimentos%20animales.](https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-del-maiz-en-la-produccion-animal/#:~:text=de%20ma%C3%ADz%20entero-,De%20las%20materias%20primas%20involucradas%20en%20los%20alimento s%20balanceados%2C%20el,A)%20de%20los%20alimentos%20animales.)



## 6. Anexos

### 6.1. Guías de laboratorio

#### 6.1.1. Análisis de Humedad Gibertini Eurotherm

##### *Manejo de la balanza de medición de humedades*

- a) Presionar el interruptor. Después de dos segundos aparece “HELLO” en l pantalla
- b) Esperar 5 segundos
- c) Tarar con la T, utilizando una hoja de aluminio
- d) Colocar una cantidad de muestra (de manera uniforme para exponer la mayor superficie posible), con un peso mayor a 1 gramo para garantizar la reproductibilidad del resultado. Almacenar el peso inicial pulsando MEMg
- e) Con la tecla SET TIME fijar el tiempo (puede ser 0 y, entonces aparece “PPS”)
- f) Con la tecla SET TEMP fijar la temperatura, utilizando las teclas SETx1, SETx10 y SETx100 hasta 180°C como máximo.
- g) Con la tecla MODE seleccionar drY confirmando con la tecla CLRg y seleccionando la cifra 0 si se desea WT MODE. Confirmar con la tecla T
- h) Con la tecla MODE y IPS puede fijarse el peso constante estableciendo las máximas variaciones en mg en un tiempo dado, como límite para que el aparato de por finalizada la prueba. Cuando aparezca IPS pulsar CLRg. Con el mensaje “d=xx” y las teclas SETx1 y SETx10, establecer los miligramos; pulsando otra vez MODE aparece “S=ss y con SETx100 para minutos (máximo 9) y SETx10 (incertidumbre de 10 segundos, se fijan en el tiempo.
- i) Pulsar START para comenzar
- j) Un sonido continuo avisa al operador que la prueba ha llegado al final.



### 6.1.2. Análisis de cenizas (AOAC 923.03)

El método está basado en la determinación de la pérdida de peso del material sometido a incineración a una temperatura de 550°C. La determinación de cenizas permite verificar la adición de materias orgánicas al alimento. El procedimiento es el siguiente:

- a) De la muestra utilizada en humedad se procede a incinerar en mufla a 550°C por 6 horas hasta que la muestra presente un color gris.
- b) Dejar enfriar la mufla a 40 °C y sacar los crisoles e introducir a un desecador para enfriar a temperatura ambiente (45 minutos) y pesar.
- c) Calcular el porcentaje de cenizas totales por diferencia de peso.

Mediante la ecuación.

#### Cálculo

La siguiente ecuación es aplicable para la determinación de cenizas totales

$$\% CT = \frac{\bar{m}_2 - \bar{m}_0}{m_1} \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

**Donde:**

**%CT<sub>bh</sub>:** Contenido de cenizas totales de la muestra, en porcentaje

**$\bar{m}_0$ :** Masa del crisol vacío, en g.

**$m_1$ :** Masa de la muestra, en g.

**$\bar{m}_2$ :** Masa del crisol con las cenizas, en g.



### **6.1.3. Análisis de proteínas por método micro Kjeldahl (AOAC 2001.11)**

El método micro Kjeldahl determina el contenido de nitrógeno de origen orgánico. Se utilizará este método con ligeros cambios que comprenden las siguientes etapas:

#### **a. Digestión**

- a) Pesar 1 gramos de muestra y colocar la muestra en un tubo Kjeldahl con 4 perlas de ebullición.
- b) Añadir 1 tableta Kjeldahl (sulfato cálcico  $\text{CaSO}_4$  al 4% y sulfato de potasio  $\text{K}_2\text{SO}_4$  al 96%), añadir previamente 15 ml de 98 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- c) Colocar los tubos Kjeldahl dentro del bloque calefactor que debe estar a 410 °C por una hora o hasta que salga humo blanco.
- d) A los 60 minutos se apaga el equipo y se enfría por 10 minutos agregándole posteriormente 50 ml de agua destilada y agitar.

#### **b. Destilación**

- Añadir a un Erlenmeyer (500 ml) 100 ml de ácido bórico al 4 %, agregando 4 gotas de rojo de metilo y 4 gotas de bromocresol.
- Colocar el Erlenmeyer debajo del extremo del tubo colector del destilador, asegurándose que el tubo este sumergido en el Erlenmeyer encender el equipo de destilación y regular la temperatura en posición 8, esperar el punto de ebullición del agua contenido en el balón de resistencia.
- Añadir la muestra que fue digerida en el embudo luego proceder a agregar 60 ml de NaOH al 40% cuidadosamente hasta que la muestra debe adquirir color café.
- Esperar 8 min hasta concluir el proceso de destilación

#### **c. Titulación**



La muestra destilada se titula con 2 N de  $H_2SO_4$ , hasta el punto de cambio de coloración. Este reactivo se llevó a la concentración dicho según la AOAC.

### **c.1. Cuantificación del compuesto de interés**

$$\%N = \frac{(ml \text{ estandar } H_2SO_4 - ml \text{ } H_2SO_4 \text{ en blanco})(N \text{ } H_2SO_4)(1.4007)}{\text{peso de la muestra en gramos}}$$

Y luego el resultado se multiplica por un factor de conversión:

Factor de conversión para proteína (6.25)



### 6.1.3. Anexos de imágenes

#### 6.1.3.1. Preparación de la muestra



**Figura 1. Pesaje de la muestra de Cascarilla de Theobroma Cacao Trinitario.**



**Figura 2. Pulverización de la muestra**

#### 6.1.3.2. Determinación de Cenizas



**Figura 3. Proceso de incineración para acelerar el análisis de cenizas.**

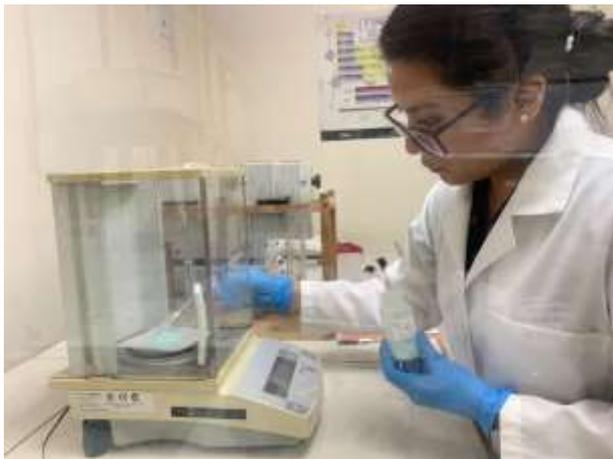


**Figura 4. Muestras de Cascarilla de Cacao en la mufla**



**Figura 5. Temperatura máxima para determinación de cenizas.**

### 6.1.3.3. Determinación de Proteínas



**Figura 6. Pesaje de reactivos**



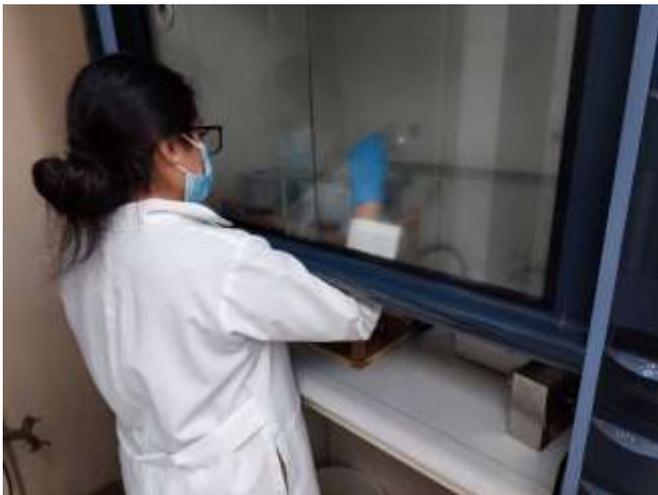
**Figura 7. Colocación de la muestra, reactivos en los tubos de digestión.**



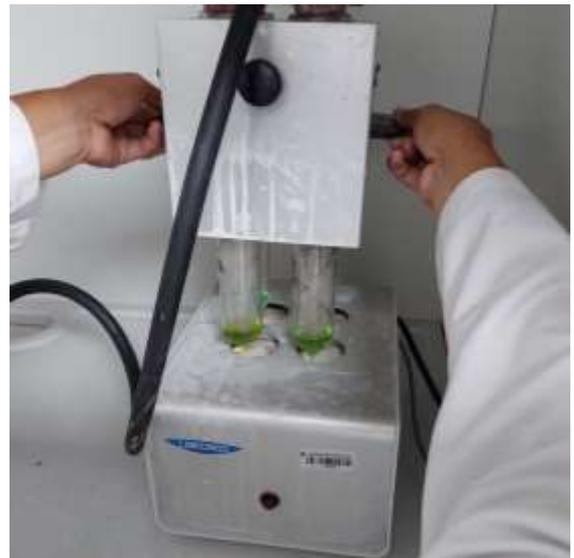
**Figura 8. Adición de Ácido Sulfúrico a los tubos de digestión**



**Figura 9. Cambio de color por la adición de Ácido Sulfúrico**



**Figura 10. Preparación para inicio de digestión**



**Figura 11. Finalización de la digestión**



**Figura 12. Preparación para la destilación**



**Figura 13. Resultados de la Titulación**

#### **6.1.3.4. Determinación de Humedad y Residuos Sólidos**



**Figura 14. Muestra pesada 10 g**



**Figura 15. Esparcimiento de la muestra**



**Figura 16. Analizador de humedad <sup>a</sup>Eurotherm<sup>a</sup>**

#### 6.1.3.5. Logotipo y Etiqueta para el pienso



**Figura 17. Logotipo del pienso**



**Figura 18. Etiqueta de presentación del Saco**



### 6.1.3.6. Tablas del Manual del Protagonista Nutrición Animal (requerimientos nutricionales)

#### 6.1. Requerimientos nutricionales para bovinos

Peso (Kg)	Materia Seca (kg)	Proteínas (kg)		Energía (Mcal)			TND (kg)	Calcio (Kg)	Fósforo (Kg)
		Total (PB)	Digerible (PD)	EN	ED	EM			
350	5.0	0.468	0.220	6.9	12.3	10.1	2.8	0.0140	0.0110
400	5.5	0.521	0.245	7.6	13.6	11.2	3.1	0.0170	0.0130
450	6.0	0.585	0.275	8.3	15.0	12.3	3.4	0.0180	0.0140
500	6.5	0.638	0.300	9.0	16.3	13.4	3.7	0.0200	0.0150
550	7.0	0.691	0.325	9.6	17.6	14.4	4.0	0.0210	0.0160
600	7.5	0.734	0.345	10.3	18.9	15.5	4.2	0.0220	0.0170
650	8.0	0.776	0.365	10.9	19.8	16.2	4.5	0.0230	0.0180
700	8.5	0.830	0.390	11.6	21.1	17.3	4.8	0.0250	0.0190
750	9.0	0.872	0.410	12.2	22.0	18.0	5.0	0.0260	0.0200
800	9.5	0.915	0.430	12.8	23.3	19.1	5.3	0.0270	0.0210

Fuente: Comité Nacional de Investigación – NRC

#### Necesidades diarias de nutrimentos de vacas productoras de leche en lactación

Porcentaje de grasa en la leche	Proteínas ( kg)		Energía (Mcal)			TND (kg)	Calcio (Kg)	Fósforo (Kg)
	Total	Digerible	EN	ED	EM			
2.5	0.066	0.042	0.59	1.12	0.91	0.255	0.0024	0.0017
3.0	0.070	0.045	0.64	1.23	0.99	0.280	0.0025	0.0018
3.5	0.074	0.048	0.69	1.34	1.06	0.305	0.0026	0.0019
4.0	0.078	0.051	0.74	1.46	1.13	0.330	0.0027	0.0020
4.5	0.082	0.054	0.78	1.57	1.21	0.355	0.0028	0.0021
5.0	0.086	0.056	0.83	1.68	1.28	0.380	0.0029	0.0022
5.5	0.090	0.058	0.88	1.79	1.36	0.405	0.0030	0.0023
6.0	0.094	0.060	0.93	1.90	1.43	0.430	0.0031	0.0024

Fuente: Comité Nacional de Investigación – NRC

#### Producción de leche, nutrimentos necesarios por kilogramo de leche