

Elaborar La Formulación De Un Suplemento Nutricional A Base De Cascara Y Cascarilla De *Theobroma Cacao L*, Mediante La Determinación De Las Propiedades Fisicoquímicas De Estas; Para Inferir En El Mejoramiento De La Producción De Bovinos Productores De Leche De La Finca El Porvenir Del Municipio De Cimitarra Santander.

Ingrid Vanesa Jaimes Sandoval, Luis Carlos Sánchez López y Lisbeth Carolina Sánchez Silva.

Trabajo de Grado para Optar el título de Profesional en Producción agroindustrial

Director

Carlos Aníbal Vásquez Cardozo

Magister Sistemas de Producción Animal

Universidad Industrial de Santander

IPRED - Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Producción Agroindustrial

Bucaramanga

2022

### **Dedicatoria**

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, a mis padres por los valores inculcados y el apoyo incondicional, a mi esposo por estar siempre en a mi lado, a mi hija por ser mi impulso e inspiración, a la profesora Gloria Amparo Ordoñez por apoyarme en el momento más difícil de mi vida y a cada una de las personas que con sus palabras y acciones me acompañaron en este proceso.

*Ingrid Vanesa Jaimes Sandoval*

A Dios por haberme otorgado una familia hermosa, de la cual siempre he recibido ejemplo de superación, humildad y respeto; inculcándome el agradecimiento por cada cosa recibida y la creencia en un ser supremo, a mi esposa y compañera de vida Jineth Paola sin ella esto no hubiese sido posible, a mis hijos que son el motor de mi vida y a las demás personas que de una u otra forma intervinieron en este proceso mil gracias.

*Luis Carlos Sánchez López*

A Dios por permitirme lograr este sueño y acompañándome siempre de su mano para no desistir ni desfallecer en el camino, a mis padres y hermanas que siempre han sido mi motor en cada paso que doy, a mi compañero de vida Germán Darío Oviedo; al cual conocí iniciando este sueño convirtiéndose en mi apoyo incondicional en cada una de mis metas propuestas y a cada una de las personas que hicieron parte de este hermoso aprendizaje.

*Lisbeth Carolina Sánchez Silva*

### **Agradecimientos**

A la Universidad Industrial de Santander, al Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, a las instituciones gubernamentales a nivel departamental y nacional por permitirnos ser parte de este proceso de formación y brindarnos las bases para culminar nuestra carrera profesional.

A nuestro director de proyecto de grado por su orientación, acompañamiento y por brindarnos las herramientas para el desarrollo del mismo, a Gabriel Hernán Martínez Ortiz Ingeniero Químico; por el apoyo en el desarrollo de área analítica del proyecto y a la planta de docentes por compartir con nosotros las bases académicas; las cuales nos permitieron hacer realidad este proceso.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	9
1. Objetivos .....	11
1.1 Objetivo General .....	11
1.2 Objetivos Específicos.....	11
2. Cuerpo del Trabajo .....	12
2.1 Marco Referencial.....	12
2.1.1 Método. ....	21
2.1.2 Resultados.....	33
3. Conclusiones .....	36
4. Recomendaciones .....	36
Apéndices.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Raciones para vacas lecheras con concentración nutricional recomendada. .... 17

Tabla 2. Primer análisis fisicoquímico..... 27

Tabla 3. Segundo análisis fisicoquímico. .... 28

Tabla 4. Formulación nutricional etapa de lactancia 1. .... 29

Tabla 5. Formulación nutricional etapa de lactancia 2. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6. Formulación nutricional etapa de lactancia 3. .... 31

Tabla 7. Comparación de los análisis fisicoquímicos..... 33

### Lista de Figuras

Ilustración 1. Cinco principales nutrientes en la alimentación bovina y sus funciones....	16
Ilustración 2. Ubicación espacial de la finca El porvenir. ....	21
Ilustración 3. Delimitación agropecuaria finca El Porvenir, Cimitarra Santander. ....	22
Ilustración 4. Cascara y cascarilla transformada.....	24
Ilustración 6. Molino industrial.....	25
Ilustración 7. Tamizador .....	26

## Resumen

**Título:** Elaborar La Formulación De Un Suplemento Nutricional A Base De Cascara Y Cascarilla De Theobroma Cacao L, Mediante La Determinación De Las Propiedades Físicoquímicas De Estas; Para Inferir En El Mejoramiento De La Producción De Bovinos Productores De Leche De La Finca El Porvenir Del Municipio De Cimitarra Santander.

**Autores:** Ingrid Vanesa Jaimes Sandoval, Luis Carlos Sánchez López, Lisbeth Carolina Sánchez Silva.

**Palabras Clave:** Suplementación animal, Theobroma Cacao L, Formulación Nutricional.

**Descripción:** El desperdicio de los subproductos (cáscara y cascarilla) provenientes de la transformación del fruto de cacao, los daños ambientales ocasionados por los mismos, así como las pérdidas económicas en la finca El Porvenir del municipio de Cimitarra – Santander, provocadas eventualmente por la proliferación de plagas y enfermedades dentro de los mismos cultivos; impulsó la investigación de una posible utilidad a dichos subproductos, fue entonces como se pudo evidenciar a través de evaluaciones físicoquímicas las propiedades nutricionales contenidas en este material vegetal, lo que dio pie a buscar una manera creativa y eficiente de aprovecharlos para beneficiar otro sector económico de la misma unidad productiva.

Fue entonces cuando se dio la posibilidad de usar los residuos anteriormente mencionados para elaborar un producto enfocado a contribuir con la suplementación alimentaria de bovinos productores de leche, siendo no solo amigable con medio ambiente, de origen vegetal e innovador en el mercado; sino que además por lo evidenciado en los análisis físicoquímicos es preciso asegurar que la materia prima contiene un alto nivel de proteína, suficiente para la formulación de un suplemento alimenticio apto para el consumo animal.

A través de un programa llamado Nutri-Balanceo Animal, diseñado para formular alimentos equilibrados de consumo animal, se pudo elaborar la formulación del suplemento con diferentes requerimientos nutricionales según la etapa de lactancia que lo requiera.

\*\*

---

\*\* Trabajo de grado para obtener el título de profesional la producción agroindustrial.

### Abstract

**Title:** Prepare the Formulation of a Nutritional Supplement Based on Theobroma Cacao L Husk and Husk, by Determining Their Physicochemical Properties; To Infer In The Improvement Of The Production Of Bovines Producers Of Milk Of The Farm El Porvenir Of The Municipality Of Cimitarra Santander.

**Author:** Ingrid Vanesa Jaimes Sandoval, Luis Carlos Sánchez López, Lisbeth Carolina Sánchez Silva.

**Key Words:** Animal supplementation, Theobroma Cacao L, Nutritional Formulation.

**Description:** The waste of by-products (shell and shell) from the transformation of the cocoa fruit, the environmental damage caused by them, as well as the economic losses in the El Porvenir farm in the municipality of Cimitarra - Santander, eventually caused by the proliferation of pests and diseases within the same crops; promoted the investigation of a possible use for these by-products, it was then that the nutritional properties contained in this plant material could be evidenced through physicochemical evaluations, which led to the search for a creative and efficient way to take advantage of them to benefit another economic sector of the same productive unit.

It was then that the possibility of using the aforementioned residues to produce a product focused on contributing to the food supplementation of dairy cattle was given, being not only friendly to the environment, of plant origin and innovative in the market; but also due to what is evidenced in the physicochemical analyses, it is necessary to ensure that the raw material contains a high level of protein, sufficient for the formulation of a food supplement for animal consumption.

Through a program called Nutri-Balanceo Animal, designed to formulate balanced foods for animal consumption, it was possible to elaborate the formulation of the supplement with different nutritional requirements according to the stage of lactation that requires it.

††

---

†† Degree work to obtain the title of professional agroindustrial production.

## Introducción

La producción cacaotera es de gran relevancia en el desarrollo económico del campo Colombiano, los productores de cacao de las diferentes zonas del país no solo se visualizan abasteciendo la demanda nacional, sino que además exportando de sus productos; esta la meta a alcanzar, ya sea desde el grano para su posterior transformación o productos terminados de alta calidad con sello nacional, la actividad principal esta representada en la amplia gama de la chocolatería en todas sus presentaciones, adicionalmente cabe resaltar que esta última a abierto puertas internacionales con merecidos reconocimientos por su alta calidad.

El cacao colombiano se produce en 422 municipios de 29 departamentos del país y para el 2020 Santander produjo (26.315 toneladas), Antioquia (5.974 toneladas), Arauca (5.082 toneladas), Tolima (4.312 toneladas) y Huila (4.197 toneladas), ocupando los primeros cinco puestos de la lista, seguidos de Nariño, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander, Cesar, Caldas, Boyacá y Putumayo, quienes aportan más de 1000 toneladas a la producción nacional cada uno (FEDECACAO, 2021). En este contexto podemos observar que el departamento de Santander ocupa el primer lugar en la producción nacional, la actividad económica se ha orientada hacia la transformación del grano para la elaboración del chocolate de mesa producto que comúnmente se encuentra en el mercado, según (Moreno, 2020); las demás partes tales como la mazorca, mucilago y cascarilla son desperdiciadas a lo largo de toda la cadena productiva, lo cual genera inmensos desperdicios, según las relaciones másicas y así mismo viéndolo en base a la producción nacional de Colombia 2018, se muestra como 41.403 toneladas o un casi 80% de la

producción no son usados eficientemente, tan solo los 11.340 toneladas de almendras que se producen son usados en su totalidad.

Gobernación de Santander (2018), resalta que el municipio de Cimitarra cuenta con el cultivo más grande y tecnificado de Colombia, convirtiendo la explotación cacaotera en una de las principales actividades económicas de esta región. ICA comunica (2017) afirma: Ahora bien, ha sido difícil mantener las plantaciones en condiciones adecuadas de productividad, porque los productores entre otras cosas no hacen uso eficiente de la oferta tecnológica vigente y en consecuencia muchas plantaciones de cacao, aun siendo nuevas, se tornan improductivas, por razones relacionadas con la edad, deficiencias agronómicas, problemas fitosanitarios y calidad genética de los materiales utilizados. Todos estos problemas generalmente son ocasionados por la no adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas y por hacer un mal manejo de los subproductos y residuos resultantes del acopio y transformación del fruto, comúnmente reflejada en focos de contaminación ambiental dentro de los mismos cultivos, que a su vez limitan significativamente la rentabilidad y la producción misma, afectando económicamente a familias enteras que dependen en esta región de la explotación cacaotera.

Es así como en la finca El Porvenir, ubicada en el municipio de Cimitarra–Santander, se han presentados serios problemas ambientales que afectan el rendimiento y productividad del cultivo, entre los que se destacan la Moniliasis (*moniliophthora* sp.) y la Rosellinia (*Rosellinia* ssp.) atacando respectivamente los frutos y planta, lo cual conlleva a que las mismas tengan que ser reemplazadas por completo ya que los daños son irreversibles al ser ocasionados desde la raíz de la misma.

Por tanto, se plantea mejorar la condición agroecológica del cultivo, mediante la recolección y aprovechamiento de la cascara y cascarilla del cacao para elaborar un suplemento con miras a la alimentación animal y de esta manera combatir los focos de contaminación que se proliferan dentro del mismo cultivo, generando consecuentemente daños irreversibles como la afectación de la biodiversidad en fauna y flora, la erosión, pérdida de fertilidad, contaminación de suelo, y agua con residuos tóxicos, sólidos y líquidos. De esta manera se busca dirigir el producto resultante de dicha transformación, en un suplemento alimenticio especialmente para bovinos productores de leche, pretendiendo contribuir en la ganancia corporal y a la alta producción de leche.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Elaborar la formulación de un suplemento nutricional a base de cascara y cascarilla de *Theobroma Cacao L*, mediante la determinación de las propiedades fisicoquímicas de estas; para inferir en el mejoramiento de la producción de bovinos productores de leche.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Determinar mediante pruebas de laboratorio las propiedades físico-químicas y organolépticas presentes en la cáscara y cascarilla de cacao para su respectiva transformación.
- Realizar la formulación nutricional del suplemento y su respectivo flujograma de proceso.

- Elaborar y estandarizar el prototipo del suplemento alimenticio de origen vegetal, para bovinos productores de leche.

## 2. Cuerpo del Trabajo

### 2.1 Marco Referencial

#### a) marco teórico

*Theobroma cacao* es un árbol perenne que requiere condiciones cálidas y húmedas para su desarrollo y no resiste periodos prolongados de sequía. Según sus requerimientos edafoclimáticos, las áreas cultivo se clasifican como aptas o no aptas, lo cual permite la toma de decisiones tanto para la siembra de plantaciones nuevas como para el adecuado desarrollo de las plantas y la producción de granos. Según las características morfogenéticas, el cacao se divide en tres grupos: criollo, forastero y trinitario (este último originado del cruce entre cacaos criollos y forasteros). En Colombia, predominan los grupos criollo y trinitario, caracterizados por producir granos de alta calidad en cuanto a sabor y aroma. En la actualidad, gracias al avance de la biología molecular, se han diferenciado otros grupos genéticos asociados a esta especie, pero aun así la clasificación morfogenética de los tres grupos mencionados, (AGROSAVIA, 2021).

#### *Características*

<b>Familia</b>	<b>Malvaceae</b>
<b>Nombre científico</b>	<b><i>Theobroma cacao</i></b>
<b>Autor</b>	<b>L.</b>
<b>Etimología</b>	<b><i>Theobroma</i>, en griego, alimento de los dioses; <i>cacao</i>, palabra relacionada con el lenguaje mixe-zoque que hablaban los olmecas antiguos y se refiere al nombre de la planta</b>
<b>Sinónimo</b>	<b>-</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Cacao</b>
<b>Origen</b>	<b>Nativa</b>

<b>Continente</b>	<b>Centro América, Sur América</b>
<b>Distribución geográfica</b>	<b>Nativa de Amazonia; cultivada en los trópicos</b>
<b>Altura máxima (m)</b>	<b>6</b>
<b>Diámetro (cm)</b>	<b>25</b>
<b>Amplitud de copa</b>	<b>Estrecha (menor que 7 m)</b>
<b>Densidad de follaje</b>	<b>Alta</b>
<b>Modelo arquitectónico</b>	<b>No determinado</b>
<b>Sistema radicular</b>	<b>Superficial</b>
<b>Atributos foliares</b>	<b>Hojas grandes, colgantes, elípticas u oblongas, margen liso</b>
<b>Persistencia hoja</b>	<b>Perenne</b>
<b>Atributos florales</b>	<b>Diminutas, con 5 pétalos, se disponen a lo largo del tronco y las ramas</b>
<b>Estación de floración</b>	<b>No determinado</b>
<b>Sistema de polinización</b>	<b>No determinado</b>
<b>Limitaciones flores</b>	<b>Ninguna</b>
<b>Limitaciones frutosen espacios públicos</b>	<b>Pesados, Carnosos</b>
<b>Sistema de dispersión</b>	<b>No determinado</b>
<b>Atracción fauna</b>	<b>-</b>
<b>Densidad madera(g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>0.42</b>
<b>Tasa de crecimiento</b>	<b>Lenta a Media</b>
<b>Longevidad</b>	<b>Media (36 - 60 años)</b>

<b>Zonas de humedad</b>	<b>Húmeda, Seca</b>
<b>Rango altitudinal</b>	<b>0 - 1000 msnm, 1001 - 1500 msnm, 1501 - 2000 msnm</b>
<b>Requerimiento de luminosidad</b>	<b>Media</b>
<b>Tipo de suelo</b>	<b>Suelos profundos y fértiles</b>
<b>Uso</b>	<b>Sus semillas se muelen y tuestan para preparar el chocolate y la cocoa</b>

Fuente. (EIA, 2014).

Según (Cardona, 2021), En Colombia, el costo de alimentación en los sistemas pecuarios puede oscilar entre el 30 % y 70 % de los costos de producción total, y la rentabilidad es menor a medida que aumenta el uso de alimentos concentrados. Considerando que en gran parte del país hay baja disponibilidad de recursos forrajeros, se hace necesario caracterizar y generar recomendaciones de uso para recursos alimenticios locales que mejoren la alimentación de bovinos y especies menores. Entre los subproductos del cacao con potencial para ser incorporados en alimentación animal, se consideran la cáscara y la cascarilla, ya que en la actualidad se generan cientos de toneladas de estos residuos, que podrían ser útiles. Algunos estudios reportan la calidad composicional de estos subproductos de la siguiente forma:

- La cáscara, por ejemplo, ha sido evaluada como suplemento en dietas para bovinos con una inclusión hasta del 25 % de la ración en vacas lecheras, mostrando contenidos entre 80 a 85 % de materia seca (MS), 6 a 9 % proteína cruda, calcio (0,8 %), fósforo (0,3 %), cenizas (9 %), fibra cruda (32 %) nutrientes digestibles totales (TDN) del 40 % y una energía metabolizable para rumiantes de 1,3 Mcal/kg/MS.
- La cascarilla, por su parte, presenta una calidad composicional muy interesante para tener en cuenta como materia prima en la elaboración de dietas, ya que reporta: una proteína cruda hasta del 23 %, el 41 % de la proteína corresponde a la fracción A (es decir la fracción de la proteína que se degrada rápidamente en el rumen), MS (90 %), fibra

detergente neutro (29 %), una energía neta de lactancia de 1,2 a 1,4 Mcal/kg/MS y digestibilidad promedio del 75 %.

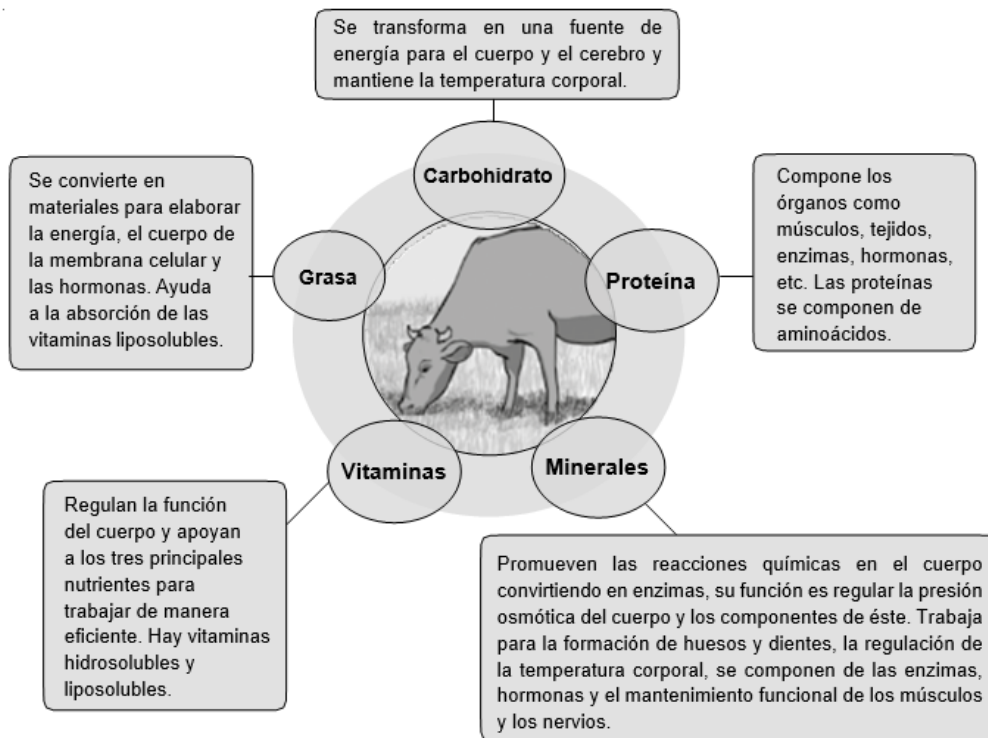
La mayoría de las investigaciones sugieren que estos subproductos pueden constituir hasta el 20 % de raciones para aves de corral, 30 a 50 % para cerdos, hasta el 20 % del remplazo del maíz en dietas de peces (tilapia), y hasta el 70 % en dietas de cabras y ovejas. También se reporta el uso de cascarilla de cacao hasta en un 20 % de inclusión en la dieta de conejos y cuyes, con buenos resultados en parámetros como ganancias de peso. Se recomienda la implementación de alternativas tecnológicas para el manejo de compuestos tóxicos como la teobromina, con el fin de potencializar el uso de los subproductos.

### ***La Suplementación***

La suplementación se define como el agregado de un nutriente a la dieta base. Los objetivos principales que se persiguen con su uso son:

- aumentar el nivel de producción individual a través del aporte de algún o algunos nutrientes que lo estén limitando,
- mejorar la eficiencia de utilización del alimento base
- aumentar la capacidad de carga del sistema
- prevenir enfermedades nutricionales, y transformar residuos de cosecha en producto animal. (Agropecuaria, 2016).

La suplementación alimentaria es una herramienta que le permite al animal complementar sus necesidades nutricionales, las cuales son esenciales para obtener excelentes resultados en cuanto a la producción, su implementación en las unidades de producción es esencial para la adopción de estrategias en cuanto a alimentación y para obtener ventajas competitivas en el mercado.

**Ilustración 1.** Cinco principales nutrientes en la alimentación bovina y sus funciones.

*Nota.* Imagen tomada del instituto nacional tecnológico dirección general de formación profesional.

### ***Balaceo nutricional***

Una dieta o ración está balanceada cuando contiene los requerimientos en las cantidades y proporciones adecuadas. Balancear una ración es combinar dos o más ingredientes en las proporciones y cantidades indicadas para conseguir la alimentación equilibrada de las diferentes especies y categorías existentes. Se debe disponer de información sobre contenido nutricional de los alimentos, así como de los requerimientos alimenticios de las especies, para preparar dietas que puedan satisfacer las necesidades de los animales.

La formulación de un alimento balanceado para los bovinos productores de leche, debe corresponder a las necesidades nutricionales que requiere el animal en cada una de sus etapas fisiológicas:

**Tabla 1.** Raciones para vacas lecheras con concentración nutricional recomendada.

Peso vivo (kg)	Grasa (%)	Ganancia de P.V. (kg)	Producción de leche (kg./día)					Ración  para vacas paridas (de 0 - 3 semanas)	Secas preñadas
			7	13	20	26	33		
400	5.0	0.220	7	13	20	26	33		
500	4.5	0.275	8	17	25	33	41		
600	4.0	0.330	10	20	30	40	50		
700	3.5	0.385	12	24	36	48	60		
800	3.5	0.440	13	27	40	53	67		
Energía			I	II	III	IV	V	VI	VII
Energía neta de lact.		(Mcal/kg)	1.42	1.52	1.62	1.72	1.72	1.67	1.25
NDT		(% de M.S.)	63	67	71	75	75	73	56
Proteína cruda		(%)	12	15	16	17	18	19	12
Fibra cruda		(%)	17	17	17	15	15	17	22
Fibra detergente ácida		(%)	21	21	21	19	19	21	27
Fibra detergente neutra		(%)	28	28	28	25	25	28	35
Calcio		(%)	0.43	0.51	0.58	0.64	0.66	0.77	0.39 (c)
Fósforo		(%)	0.28	0.33	0.37	0.41	0.41	0.48	0.24
Mangensio		(%)	0.20	0.20	0.2	0.25	0.25	0.25	0.16
Potasio		(%)	0.90	0.90	0.9	1	1	1	0.65
Vitamina A		IU/kg	3200	3200	3200	3200	3200	4000	4000

*Fuente.* Manual de manejo y de alimentación de vacunos II: Manejo y Alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos, (Matías, 2013).

**Razas bovinas a las cuales esta dirigido el balanceo nutricional de la finca el Porvenir.**

Raza	Producción de leche a nivel de la unidad productiva	
Brahmán Blanco y Rojo		El Brahman es ideal para la producción de carne en países de condiciones tropicales y es utilizado como una opción válida para la producción de leche, El peso de la vaca es entre 550 kg a 650 kg.
Gyr	8 litros diarios	A los 5 años; Las hembras adultas pueden alcanzar un peso de 450 kg. Entre los 4 y 5 años. La raza Gyr es buena lechera, se sabe que en la India es la cuarta en niveles de producción, lo que la califica para la cruce con ganado europeo tipo leche. La producción diaria de leche es de 9 a 12 litros en promedio.

Fuente. (Simón, 2022).

**b) marco conceptual*****Subproductos agroindustriales***

Son aquellos residuos sólidos o semisólidos originados en la actividad agraria. Estos pueden ser derivados de la recolección de un producto o procedentes de alguno de los eslabones de la cadena industrial. (Ganadero, 2016).

***Cascarilla de cacao***

Rodea al grano de cacao y se obtiene a partir del descascarillado de la semilla. Este material representa aproximadamente alrededor de 12% del peso de la semilla, es seca, crujiente y de color marrón, (Elba Sangronis, 2014).

***Cascara de cacao***

La cáscara de mazorca de cacao, es el residuo obtenido después de extraer la pulpa del cacao, contiene un alto porcentaje del peso húmedo del fruto. (J. Daniel Martínez-Ángel, 2015).

***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, (Tecnológico, 2016).

***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, lactancia, gestación, engorde, etc.), (Tecnológico, 2016).

**c) Marco legal.*****Resolución 061252 Del 03 de febrero De 2020.***

“Por medio de la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro de fabricantes, e importadores de alimentos para animales. Así como los requisitos y el procedimiento para el registro de alimentos para animales y se dictan otras disposiciones”. (ICA I. C., 2020).

***Resolución 000329 Del 9 de noviembre De 2021.***

“Por la cual se reglamenta el sistema de trazabilidad vegetal y se dictan otras disposiciones”. (Rural, 2021).

***NTC 2030 Alimento Concentrado Para Rumiantes Productores De Leche.***

“Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos de los alimentos concentrados para rumiantes productores de leche”. (INCONTEC, 2015).

***Resolución 068167 Del 20 De mayo De 2020.***

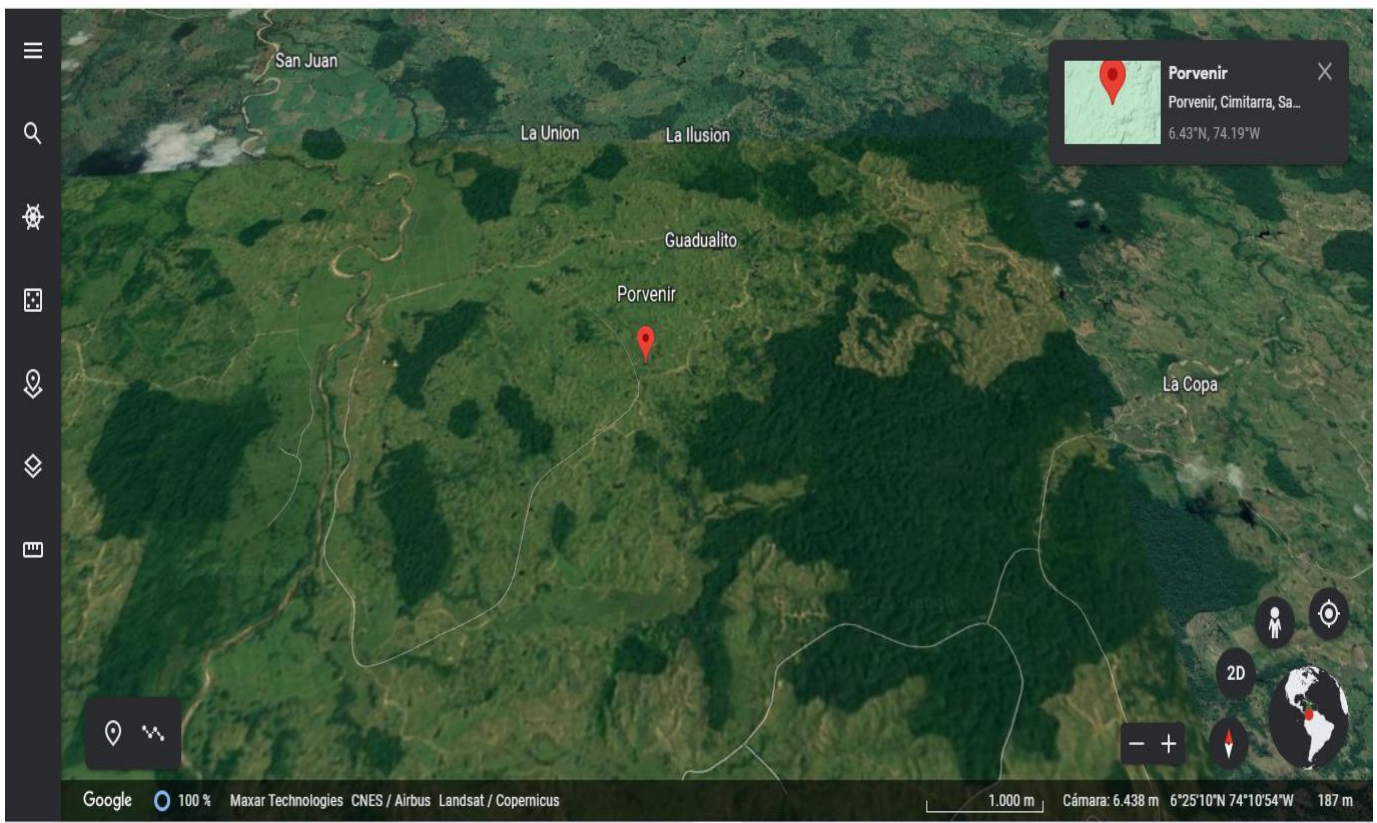
“Por medio de la cual se establecen los requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas BPG en la producción de carne de bovinos y/o bufalinos”. (ICA, 2020).

### 2.1.1 Método.

#### Delimitación espacial

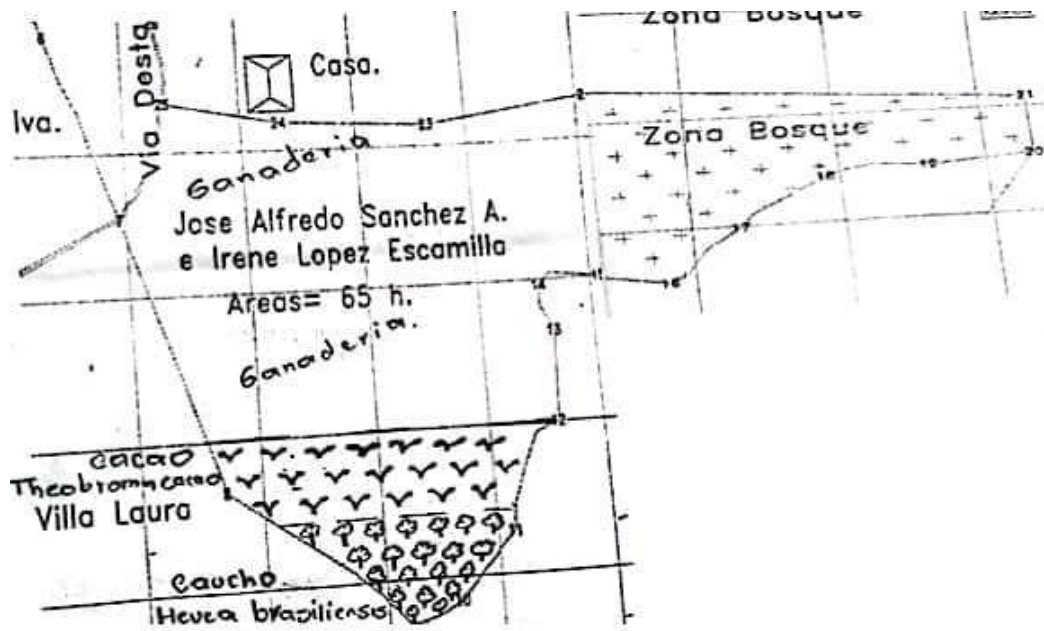
El trabajo de investigación se fundamenta en la formulación de un suplemento nutricional a base de cascara y cascarilla de *Theobroma Cacao* L, mediante la determinación de las propiedades fisicoquímicas de estas; para inferir en el mejoramiento de la producción de bovinos productores de leche. Las actividades a realizar se llevaron a cabo en la finca El Porvenir de propiedad de la familia Sánchez López, la cual se encuentra localizada en la vereda El Jardín del municipio de Cimitarra-Santander dentro de sus coordenadas  $6^{\circ}25'43''\text{N}$  y  $74^{\circ}11'56''\text{W}$ . esta cuenta con un total de 65 hectáreas de las cuales 3 estas dedicadas al cultivo de cacao.

**Ilustración 2.** *Ubicación espacial de la finca El porvenir.*



*Nota.* Imagen tomada del Google Earth,

**Ilustración 3.** Delimitación agropecuaria finca El Porvenir, Cimitarra Santander.

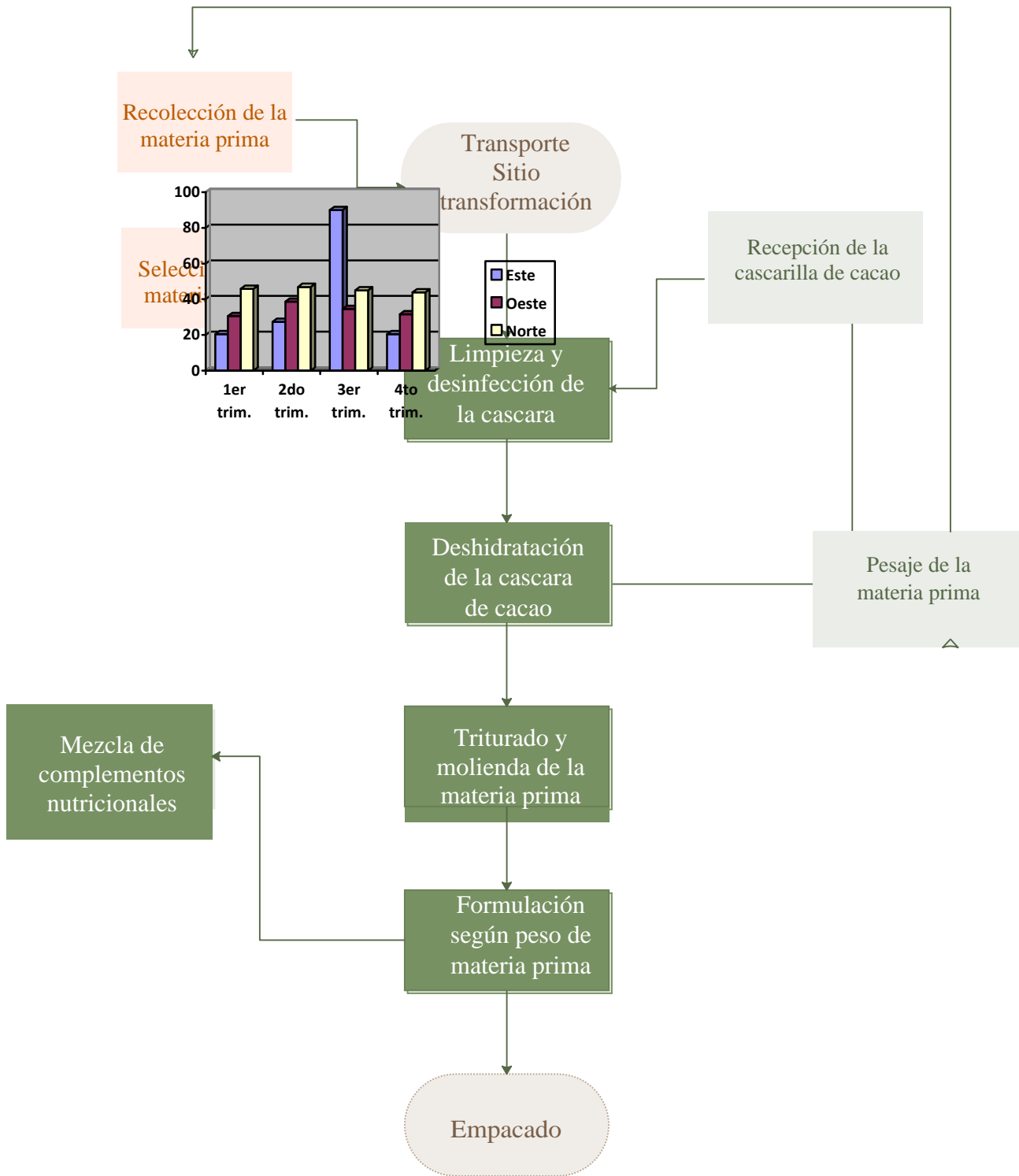


### Trabajo de campo

#### *Fase 1: Recolección y selección de la materia prima a utilizar en las pruebas fisicoquímicas*

Para la realización de las pruebas fisicoquímicas, se llevó a cabo la recolección y selección de la materia prima cascara y cascarilla de cacao en el lote de producción de la unidad productiva El Porvenir la cual se encuentra ubicada en el municipio de Cimitarra, Santander. Dicha unidad orienta sus actividades de producción en el cultivo de cacao y la explotación ganadera con bovinos productora de leche, en tal sentido es como surge la investigación para la formulación del suplemento alimenticio con el cual se pretende aprovechar los subproductos del cultivo de cacao y el mejoramiento nutricional en la alimentación de los animales con el objeto de obtener mejoras en la producción.

Fase 2. Flujograma de procesos



De este modo a la materia prima cascara y cascarilla se le realizo el proceso de elaboración obteniendo como resultado final el producto que se evidencia en el flujograma de procesos.

**Ilustración 4.** Cascara y cascarilla transformada.



*Nota.* Imagen propia, resultado obtenido de la transformación de la materia prima.

#### **Maquinaria Necesaria para la elaboración del suplemento.**

##### ***Horno deshidratador***

Horno industrial deshidratador en acero inoxidable el cual acelera el proceso de deshidratación de la materia prima.

**Figura 1. Horno deshidratador**



***Molino industrial:***

Maquinaria utilizada en el proceso de trituración de la cascara y cascarilla de cacao.

**Ilustración 5. Molino industrial**



### *Tamizador*

El tamizador industrial vibratorio dispondrá que el producto sea homogéneo y quede en óptimas condiciones para ser empacado.

**Ilustración 6.** Tamizador



### **Fase 3. Determinación de las propiedades fisicoquímicas.**

Para el análisis fisicoquímico de la materia se realizan dos pruebas a la mezcla obtenida de cascara y cascarilla de cacao en el laboratorio Premex SAS, con el objeto de comparar los resultados y poder realizar el análisis de las propiedades nutricionales.

Tabla 2. Primer análisis fisicoquímico.

Sol. # 000077160



Página 1 de 1

**Fecha de Emisión del Informe:** 24/06/21 17:28    **Fecha Enviado:** 15/06/21 7:11    **Fecha Recepción:** 17/06/21 15:24  
**Cliente:** CONCENTRADOS ESPARTACO S.A.  
**Dirección:** ANILLO VIAL KM 4 VIA FLORIDABLAN  
**Nombre de la muestra:** Otra Muestra  
**Identificación de la muestra:** harina de cacao  
**Número de Solicitud:** 000077160  
**Motonave:** NA  
**Proveedor:** ESPARTACO

### Resultados de Análisis

Análisis	Resultado	Unidad	Método de Análisis	Fecha Ejecución Análisis
Fibra Cruda	18.78	g/100g	Basado en AOAC 962.09 2010	2021/06/25
Extracto etereo	0.22	g/100g	AOAC 2003.06	2021/06/25
Proteína	20.15	g/100g	Dumas AOAC 990.03:2005	2021/06/24

Aprobado por Director Técnico Premex  
 SAS Laura Marcela Camargo Hernández

\* Este informe no se puede reproducir en forma parcial ni total.  
 \* En caso de requerir una copia del informe de resultados solicítelo al Director Técnico de Laboratorio o su Suplente.  
 \* Los resultados son aplicables solo a la muestra de ensayo.  
 \* Los resultados obtenidos de los aminogramas son consultados mediante ecuaciones de EVONIK.  
 \* Los análisis y los servicios de tipo elemental ICP-OES (Espectroscopia de plasma inductivo con detector óptico), análisis de nitrógeno DUMAS, cromatografía de gases acopiada al detector de masas y los análisis de solubilidad in vitro de carbonato de Calcio son llevados a cabo en el laboratorio de Investigación y Desarrollo de Premex S.A.S con dirección: Carrera 49# 7 Sur-50 Edificio CAPI (Universidad EAFIT) 3 Piso

Dirección Laboratorio Análisis Químico: Autopista Medellín - Bogotá km 1.2 Vía Aeropuerto (Contiguo al parque Industrial Élite 1), Vereda San José - Guame (Antioquia) Teléfono +574 6041500 ext 4017.  
 Correo: servicio.laboratorio@premexcorp.com

**Tabla 3.** Segundo análisis fisicoquímico.

No. Solicitud 0000086688



Página 1 de 1

Fecha de Emisión del Informe: 2022/05/18 14:43

Fecha Enviado: 2022/05/11 16:10

Fecha Recepción: 2022/05/12 10:08

Cliente:

CONCENTRADOS ESPARTACO S.A.

Dirección:

ANILLO VIAL KM 4 VIA FLORIDABLAN

Nombre de la muestra:

Otra Muestra

Identificación de la muestra:

cascarilla cacao

Número de Solicitud:

0000086688

Motonave:

na

Proveedor:

Espartaco

### Resultados de Análisis

Análisis	Resultado	Unidad	Método de Análisis	Fecha de Ejecución
Cenizas	7.72	g/100g	AOAC 942.05: 2008	2022/05/19
Extracto etereo	2.15	g/100g	AOAC 2003.06	2022/05/19
Proteína cruda	18.9	g/100g	AOAC 2001.11: 2005	2022/05/18

#### Observaciones

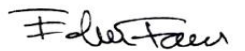
Análisis

Proteína cruda

#### Observación

El valor máximo de incertidumbre corresponde al 1.82% del valor reportado.

Los análisis bajo registro ICA N°LB0000132021 con vigencia hasta el 31 de Enero del 2032 son: Proteína cruda, extracto etéreo con hidrólisis ácida, peróxidos, acidez, proteína soluble en KOH, digestibilidad con pepsina, actividad ureásica, cloruros, fósforo total, calcio, cenizas, humedad y material volátil, aflatoxinas totales, ocratoxina, zearalenona y T2/HT2, fibra cruda, FDN, FDA, índice de yodo, dureza, Nirs proteína, Nirs humedad, Nirs grasa, Nirs fibra cruda, Nirs ceniza y Nirs fósforo total

  
Aprobado por  
Líder Técnico Servicios  
Edwin Franco Colorado

- La marca Iluma Innovation Labs ha sido debidamente licenciada para su uso por Premex S.A.S  
- Este informe no se puede reproducir en forma parcial ni total.  
- Los resultados corresponden a las muestras aquí mencionadas y son aplicables solo al ítem de ensayo  
- Los resultados de los aminogramas son obtenidos mediante el uso de la plataforma EVONIK  
- Los análisis y los servicios de tipo elemental ICP-OES, análisis de nitrógeno DUMAS, cromatografía GC-MS y los análisis de solubilidad in vitro de carbonato de Calcio son llevados a cabo en el laboratorio de Investigación y Desarrollo de Iluma Innovation Labs con dirección: Carrera 49# 7 Sur-50 Edificio CAPI (Universidad EAFIT) 3 Piso

Dirección Laboratorio Análisis Químico: Autopista Medellín - Bogotá km 1.2 Vía Aeropuerto (Contiguo al parque Industrial Élite 1), Vereda San José - Guarne (Antioquia) Teléfono +574 6041500 ext 4017.

Correo: servicio.laboratorio@iluma.bio

Firma de Premex

**Fase 4. Formulación del suplemento.**

**Tabla 4.** Formulación nutricional etapa de lactancia 1.

B		C		D		E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
						PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)	Unitario	(Kg)	PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)	TOTAL	FORMULA %		
<b>NUCLEO</b>																			
1	p3	Cascarilla Cacao		17,0	10,6	8,5	25,0	2.020	14,5	246,5	153,4	123,3	3,6	\$ 29.290	19,21				
2	F2	Cacota de Cacao		8,9	4,9	1,2	313,0	3.420	7,0	62,5	34,0	8,3	21,9	\$ 23.940	9,27				
3	P13	Soya Torta		47,9	9,2	2,4	-	1.335	10,0	478,9	92,0	24,0	-	\$ 13.350	13,25				
4	F281	Mogolla		15,0	18,0	6,2	10,0	1.100	12,0	180,0	216,0	74,4	1,2	\$ 13.200	15,89				
5	F7	Maiz con tusa		8,0	10,4	4,0	8,6	1.000	11,0	88,0	114,6	44,0	0,9	\$ 11.000	14,57				
6	E31	Aceite de palmiste		-	100,0	-	-	6.100	19,0	-	1.900,0	-	-	\$ 115.900	25,17				
7	A30	Urea		287,5	-	-	-	4.200	2,0	575,0	-	-	-	\$ 8.400	2,65				
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
<b>TOTAL NUCLEO</b>										75,5	<b>TOTAL</b>				\$ 215.080	100,00			
<b>ADITIVOS</b>																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
<b>TOTAL ADITIVO</b>										-	<b>TOTAL</b>				\$ -	0,00			
<b>TOTAL</b>										75,50	21,6	2.510,0	2,7	27,7	\$ 215.080	100,00			

<b>valor por kg</b>		<b>\$ 2.848,7</b>		
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES				COMPONENTE
Animal	Bovino	ETAPA	RESULTADO	Diferencia
N.	ELEMENTO	Lactancia 1		
1	Proteina	15	21,6	6,60
2	Energia	2500	2.510,0	9,98
3	Grasa	1,52	2,7	1,22
4	Fibra	20	27,7	7,68
5	Calcio	0,51	0,5	0,01
6	Fosforo	0,33	0,8	0,51
7	Lisina	0,3	3,5	3,16
8	Metionina	0	0,2	0,25

**COMPONENTE**

PROTEÍNA

ENERGÍA

GRASA

FIBRA

ADITIVO

Tabla 5. Formulación nutricional etapa de lactancia 2.

## NUTRI-BALANCEO ANIMAL

### MÉTODO DEL TANTEO

**NOMBRE O FINCA:** ECOSUPLEMENTOS DE SANTANDER

**FECHA:** 6/07/2022

**ESPECIE ANIMAL:** Bovino

**ETAPA:** Lactancia 2

**TIPO ALIMENTO:** Suplemento

**PROTEINA %**  
17,3

**ENERGIA**  
 Kcal/mag  
2.796,7

**PORTADA**

ITEM	Código	INGREDIENTE	COMPONENTE NUTRICIONAL				Valor Unitario	Cantidad (Kg)	RESULTADO NUTRICIONAL				COSTO TOTAL	FORMULA %
			PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)			PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)		
<b>NUCLEO</b>														
1	p3	Cascarilla Cacao	17,0	10,6	8,5	25,0	2.020	21,0	357,0	222,2	178,5	5,3	\$ 42.420	19,53
2	F2	Cacota de Cacao	8,9	4,9	1,2	313,0	3.420	9,3	83,0	45,1	11,0	29,1	\$ 31.806	8,65
3	P20	Torta de Soya	45,0	23,0	6,8	4,7	3.200	15,5	697,5	356,5	105,4	0,7	\$ 49.600	14,42
4	F103	Trigo duro	13,8	2,0	11,9	2,9	1.100	15,7	216,7	31,4	186,8	0,5	\$ 17.270	14,60
5	E50	Mantequilla	-	100,0	-	-	1.300	14,1	-	1.410,0	-	-	\$ 18.330	13,12
6	A11	Fosfato monobicalcico	-	-	-	-	9.300	11,0	-	-	-	-	\$ 102.300	10,23
7	E10	Palmiste - Corozo	24,0	35,0	11,3	2,5	1.300	20,9	501,6	731,5	236,2	0,5	\$ 27.170	19,44
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
<b>TOTAL NUCLEO</b>								107,5	<b>TOTAL</b>				#####	<b>100,00</b>

ADITIVOS											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
<b>TOTAL ADITIVO</b>					-	<b>TOTAL</b>			\$ -	<b>0,00</b>	
<b>TOTAL</b>					107,50	17,3	2.796,7	7,2	36,1	\$ 288.896	<b>100,00</b>

<b>valor por kg</b>	<b>\$ 2.687,4</b>
---------------------	-------------------

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES				
Animal	Bovino	ETAPA	RESULTADO	Diferencia
N.	ELEMENTO	Lactancia 2		
1	Proteina	16	17,3	1,26
2	Energia	2700	2.796,7	96,68
3	Grasa	1,62	7,2	5,56
4	Fibra	17	36,1	19,07
5	Calcio	0,58	3,0	2,43
6	Fosforo	0,37	3,5	3,15
7	Lisina	0,4	13,4	12,95
8	Metionina	0	0,2	0,21

COMPONENTE
PROTEÍNA
ENERGÍA
GRASA
FIBRA
ADITIVO

Tabla 6. Formulación nutricional etapa de lactancia 3.

## NUTRI-BALANCEO ANIMAL

### MÉTODO DEL TANTEO

---

**NOMBRE O FINCA:** ECOSUPLEMENTOS DE SANTANDER

**ESPECIE ANIMAL:** Bovino

**ETAPA:** Lactancia 3

**FECHA:** 13/05/2022

**TIPO ALIMENTO:** Suplemento

---

**PROTEINA %** 17,3

**ENERGIA** 2.807,3

Kcal/mag

PORTADA

ITEM	Código	INGREDIENTE	COMPONENTE NUTRICIONAL				Valor Unitario	Cantidad (Kg)	RESULTADO NUTRICIONAL				COSTO TOTAL	FORMULA %
			PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)			PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Kcal/mg)	GRASA (%)	FIBRA (%)		
<b>NUCLEO</b>														
1	p3	Cascarilla Cacao	17,0	10,6	8,5	25,0	2.020	22,0	374,0	232,8	187,0	5,5	\$ 44.440	20,28
2	F2	Cacota de Cacao	8,9	4,9	1,2	313,0	3.420	9,3	83,0	45,1	11,0	29,1	\$ 31.806	8,57
3	P20	Torta de Soya	45,0	23,0	6,8	4,7	3.200	15,5	697,5	356,5	105,4	0,7	\$ 49.600	14,29
4	F103	Trigo duro	13,8	2,0	11,9	2,9	1.100	15,7	216,7	31,4	186,8	0,5	\$ 17.270	14,47
5	E50	Mantequilla	-	100,0	-	-	1.300	14,1	-	1.410,0	-	-	\$ 18.330	13,00
6	A11	Fosfato monobásico	-	-	-	-	9.300	11,0	-	-	-	-	\$ 102.300	10,14
7	E10	Palmiste - Corozo	24,0	35,0	11,3	2,5	1.300	20,9	501,6	731,5	236,2	0,5	\$ 27.170	19,26
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
<b>TOTAL NUCLEO</b>								108,5	<b>TOTAL</b>				\$ 290.916	100,00

<b>ADITIVOS</b>														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
<b>TOTAL ADITIVO</b>								-	<b>TOTAL</b>				\$ -	0,00
<b>TOTAL</b>								108,50	17,3	2.807,3	7,3	36,3	\$ 290.916	100,00

valor por kg \$ 2.681,3

<b>REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES</b>				
Animal	Bovino	ETAPA	RESULTADO	Diferencia
N.	ELEMENTO	Lactancia 3		
1	Proteína	17	17,3	0,26
2	Energía	2800	2.807,3	7,26
3	Grasa	1,72	7,3	5,54
4	Fibra	15	36,3	21,32
5	Calcio	0,64	3,0	2,39
6	Fosforo	0,41	3,6	3,14
7	Lisina	0,35	13,7	13,37
8	Metionina	0	0,2	0,22

<b>COMPONENTE</b>
PROTEÍNA
ENERGÍA
GRASA
FIBRA
ADITIVO

Nota. El nutri-balanceo animal por método de tanteado es una herramienta de programación de Excel, que facilita el trabajo de balanceo nutricional en la elaboración de alimento para animales. Todos los Derechos de Propiedad intelectual, pertenece a: (JAIME AUGUSTO ORTIZ SALAZAR, MVZ. CARLOS ANÍBAL VÁSQUEZ CARDOZO, QUERUBIN SANCHEZ MARTÍNEZ y ELIANA URIBE BARBOSA).

### 2.1.2 Resultados.

**Tabla 7.** Comparación de los análisis fisicoquímicos.

Análisis Fisicoquímico De La Mezcla De Cascara Y Cascarilla De Theobroma Cacao L.		
Análisis	Muestra N°1 24 de junio de 2021	Muestra N°2 18 de mayo de 2022
<b>Proteína cruda</b>	20.15 g/100g	18.9 g/100g
<b>Extracto etéreo</b>	0,22 g/100g	2.15 g/100g
<b>Cenizas</b>	/	7.72 g/100g
<b>Fibra cruda</b>	18.78 g/100g	/

Nota. Los análisis fisicoquímicos permiten observar que la materia prima (cascara y cascarilla de cacao), contiene un nivel proteico el cual en promedio puede llegar a ser del 19.05 g/100g; lo que convierte a esta materia prima en un ingrediente atractivo para la elaboración del suplemento alimenticio dirigido a los bovinos productores de leche.

La producción de leche esta arraigada básicamente a la genética de los animales, pero para obtener altos niveles de producción y una buena condición corporal del animal se hace necesario suministrar una dieta alimenticia nutricional la cual se debe formular según la necesidad del animal en cada una de las etapas de la lactancia.

Las proteínas están conformadas por moléculas pequeñas, llamadas aminoácidos. Los aminoácidos son usados por el organismo de los animales para formar tejidos musculares (carne), producir de leche (caseína), la gestación (producción del feto y la placenta), reparar los tejidos, renovar células desgastadas del cuerpo, etc. (Copa, 2010).

Por lo tanto, la suplementación de los bovinos básicamente debe estar compuesta por elementos que aporten energía, minerales, vitaminas y proteína. La cual juega un papel primordial en los bovinos productores de leche, ya que estimula la producción del mismo. Según (Cerdas Ramírez, 2013), el porcentaje de proteína requerida en cada una de las etapas de la lactancia se distribuye en 17-18% al inicio, 16-17% en la etapa media y 14-16% en lactancia final. Dicho esto, y como se puede observar en la tabla 8, la ración a suministrar es directamente proporcional a la etapa de la lactancia y al peso corporal del animal, si vaca pesa 450 kg, ordeñando 20 kg de leche por día requiere de una ración de hasta 3.0% de materia seca según su peso corporal lo que representa 16.5 kg/día los cuales deben estar compuestos por un porcentaje de hasta 16% de proteína.

**Tabla 8.** Ingestión de Materia Seca (IMS) en Kg/Día y en % del peso corporal durante los períodos de la mitad y final de lactación.

Producción diaria Kgs de Leche/Día	Peso corporal de la Vaca	Peso corporal de la Vaca	Peso corporal de la Vaca			
	450 (Kg)	550(Kg)	650(Kg) r	(IMS/Kg/ (% del día) peso)	(IMS/Kg/ día)	
10	2.6	11.7	2.3	12.7	2.1	12.0
20	3.4	15.3	3.0	16.5	2.8	18.2
30	4.2	18.9	3.7	20.4	3.4	22.1
40	5.0	22.5	4.3	23.7	3.8	24.7
50	5.6	25.2	5.0	27.5	4.4	28.6

Nota. La Ingestión de Materia Seca al comienzo de lactación es más reducida y puede llegar a ser un 18% menor de los valores. (Engormix, 2006).

### **2.1.2.1 Discusión.**

Como objetivo general se consideró elaborar la formulación de un suplemento nutricional a base de cascara y cascarilla de *Theobroma Cacao L.*, mediante la determinación de las propiedades fisicoquímicas de estas; para inferir en el mejoramiento de la producción de bovinos productores de leche.

En base a ello se estudió la teoría necesaria para ilustrar mejor las intenciones de uso de dichos subproductos, hallando que según (Calle Orellana, 2017) el análisis proximal de la cáscara de cacao fermentada, reporta contenidos de proteína de 14,89 %; grasa de 7,34 %; fibra de 15,22 %; cenizas 5,20 % y carbohidratos de 35,73%; haciendo que por su valor nutricional este alimento no tradicional sea apto en la elaboración de alimentos concentrados. Afirmando entonces las propiedades y posibles usos de la materia prima estudiada.

Esta teoría es confirmada a través de las pruebas fisicoquímicas de laboratorio elaboradas, permitiendo observar que efectivamente existen valores nutricionales similares aptos para el uso del mismo en la fabricación del suplemento alimenticio de uso animal. Las cuales oscilaban de la siguiente manera, proteína de 18,9% a 20,15%; extracto etéreo de 0,22% a 2,15%; cenizas de 7,72% y fibra de 18,78%.

Además la presente investigación coincide con antecedentes encontrados en diferentes investigaciones anteriormente hechas, tal como lo asegura (Vera Rodríguez, Jiménez Murillo, Naula Mejía, Villa Cárdenas, & Zaruma Quito, 2021) “los residuos de la producción de cacao (cascara, cascarilla y placenta de cacao) en las variedades (ARRIBA y CCN-51) pueden ser utilizadas como materias primas alternativas para alimentación animal o como ingredientes dentro de la formulación de dietas para rumiantes”. Evidenciando el potencial nutricional que contienen estos subproductos, con viabilidad en el uso de la alimentación en rumiantes.

### **3. Conclusiones**

Los análisis fisicoquímicos permitieron demostrar que los subproductos cascara y cascarrilla de cacao, son ideales para ser utilizados como materia prima en la elaboración de productos dirigidos a la alimentación de animales, esto arraigado a su alto nivel proteico.

La mezcla obtenida de la cascara y cascarrilla de cacao, posee un alto nivel de proteína lo cual es ideal en la alimentación de bovinos productores de leche, pero este producto debe ser balanceado con otras materias primas que contribuyan a mejorar la palatabilidad del mismo ya que al suministrarse solo será astringente al paladar de los animales. Además, este balanceo debe ser consecuente con la etapa de lactancia del animal ya que en cada una de estas los requerimientos nutricionales son diferentes.

Consecuentemente el estudio investigativo permite demostrar que las unidades productivas podrán ser altamente rentables al transformar sus desechos agrícolas en fuentes de alimentación para sus unidades pecuarias y por ende mejorar los ambientes agroecológicos de sus cultivos realizando un buen manejo de los mismos.

### **4. Recomendaciones**

Se deben evaluar los resultados nutricionales al implementar el suplemento a base de cachara y cascarrilla de cacao en la alimentación de los bovinos productores de leche, esto en comparación de otras dietas alimenticias.

Se debería realizar a futuro el mismo análisis investigativo para realizar la formulación del suplemento con miras a la alimentación de los bovinos productores de carne.

Para lograr un óptimo resultado del suplemento es necesario realizar la formulación del mismo según la etapa productiva del animal, ya que en cada una de estas es diferente el requerimiento nutricional; a su vez se logrará una mejora ganancia tanto en producción como en rentabilidad económica.

Más que producir materia prima, es entender que el ámbito agropecuario nos ofrece un sinfín de herramientas para lograr la economía sostenible y obtener mayor rentabilidad económicas de las actividades.

### **Bibliografía**

(IICA), I. I. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas*. San José, Costa Rica: Coordinación editorial: Miguel A. Arvelo.

Agropecuaria, I. N. (2016). *Suplementación ganadera*.

AGROSAVIA. (2021). *Modelo productivo para el cultivo de cacao* . Mosquera Colombia: @agrosavia.co .

Cardona, J. L. (09 de Febrero de 2021). *Corporación colombiana de investigación agropecuaria*. Obtenido de AGROSAVIA: <https://www.agrosavia.co/noticias/subproductos-del-cacao-con-potencial-para-la-alimentacion-animal>

- Cerdas Ramírez, R. (2013). *Formulación de raciones para carne y leche*. . Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Copa, A. (2010). *Nutrición y alimentación del ganado lechero*. Bolivia: ©Soluciones Prácticas.
- EIA, U. (2014). *Catalogo De Flora Del Valle Aburra*.
- Elba Sangronis, M. J. (2014). *Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones*. Volumen 64 No. 2.
- Engormix. (2006). *Engormix*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/recomendaciones-alimentacion-vacas-lecheras-t25877.htm>
- FEDECACAO. (22 de Enero de 2021). *Producción de cacao por departamentos en el 2020*. Obtenido de Federacion Nacional de Cacaoteros: <https://www.fedecacao.com.co/post/copy-of-design-a-stunning-blog>
- Francisco Lanuza A., I. R. (s.f.). *REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES SEGÚN ESTADO FISIOLÓGICO EN BOVINOS DE LECHE* .
- Ganadero, C. (2016). Conozca el valor nutricional de algunos subproductos agroindustriales. *CONtexto Ganadero*.
- ICA, I. C. (2020). *Resolución 061252* .
- ICA, I. C. (2020). *Resolucion 068167 BPG*.
- INCONTEC. (2015). *Norma Técnica Colombiana* . Bogotá: El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- J. Daniel Martínez-Ángel, R. A.-R. (2015). *CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CÁSCARA DE MAZORCA DE CACAO*. Pamplona, Norte de Santander. : Universidad Pontificia Bolivariana.

Matías, I. S. (2013). *Manual de manejo y de alimentación de vacunos II: Manejo y Alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos.*

Moreno, M. S. (2020). *UTILIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DEL BENEFICIO DEL CACAO.* BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO.

Rural, M. d. (2021). *Resolución 0329 del 09 de noviembre de 2021.* Bogotá.

Simón, U. M. (2022). *GANANCIA DE PESO EN BOVINOS DE RAZA NELORE, BRAHMAN Y GYR EN UN SISTEMA DE CONFINAMIENTO FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE CAPINOTA.* Cochabamba - Bolivia.

Tecnológico, I. N. (2016). *nutrición animal.*

Calle Orellana, (2017). *UTILIZACIÓN DE CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao) FERMENTADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE.* Riobamba – Ecuador.

Vera-Rodríguez, J. H., Jiménez-Murillo, W. J., Naula-Mejía, M. C., Villa-Cárdenas, U. J., Zaruma-Quito, (2021). Residuos de la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) como alternativa alimenticia para rumiantes. *Revista Colombiana De Ciencia Animal.*