

**USO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES Y
MÉTODOS PARA MEJORAR SU EFICIENCIA DE USO**



**SONIA PAOLA MOLINA CONTRERAS
KAREN DANIELA URQUIJO VELA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA
2021**

**USO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES Y
MÉTODOS PARA MEJORAR SU EFICIENCIA DE USO**

**SONIA PAOLA MOLINA CONTRERAS
KAREN DANIELA URQUIJO VELA**

Trabajo de Grado para optar al Título de Ingenieras Ambientales

Director

Ph.D. LUZ ÁNGELA CUÉLLAR RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA
FACULTADA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA
2021**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. JUSTIFICACIÓN	14
CAPÍTULO II	15
5. MARCO REFERENCIAL.....	15
5.1. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1.1. AGROINDUSTRIA.....	15
5.1.2. GANADERÍA EN COLOMBIA	15
5.1.3 MARACUYÁ (<i>Passiflora Edulis Variable Flavicarpa</i>)	16
5.1.3.1 Variedades del maracuyá	16
5.1.3.2 Vida útil del maracuyá	16
5.1.3.3 Caracterización morfológica del maracuyá.....	16
5.1.3.4 Cáscara de maracuyá.....	17
5.1.3.5 Parámetros de la FAO para la pectina.....	18
5.1.4 PIÑA (<i>Ananás comosus</i>):.....	19
5.1.4.1Propiedades químicas del suelo adecuadas para cultivo de piña:.....	19
5.1.4.2 Cáscara de piña	20
5.1.4.3 Alimentación en Rumiantes	20
5.1.5 PLÁTANO (<i>Musáceas Paradisiaca</i>).....	21
5.1.5.1 Propiedades funcionales de la cáscara de plátano	21
5.1.5.2 Fibra dietaría de la cáscara de plátano	22
5.1.5.3 Composición proximal de la harina obtenida de las cáscaras de plátano	22
5.1.5 YUCA (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	22
5.1.5.3. Cáscaras de la yuca	24
5.1.6 MORINGA OLEÍFERA	24
5.1.6.1 Características de la Moringa (<i>Moringa Oleífera</i>):.....	25
5.1.6.2 Clasificación taxonómica	25

5.1.6.3 Características Agronómicas.....	26
5.1.6.4 Características Arbustivas.....	26
5.1.6.5 Uso de la moringa: Alimento de rumiantes.....	27
5.1.7 PASTO KING GRASS MORADO:	27
5.1.8 Valor nutricional del pasto King Grass Morado:	27
5.2. MARCO CONCEPTUAL.....	28
5.2.1 ALIMENTOS BALANCEADOS	28
5.2.2 AGROINDUSTRIA.....	28
5.2.3 SUPLEMENTO	28
5.2.4 CICLO DE CEBA.....	28
5.2.5 RESIDUOS AGROINDUSTRIAL	28
5.2.6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	28
5.2.7 MATERIA SECA (MS).....	29
5.2.8 CENIZAS.....	29
5.2.9 EXTRACTO ETÉREO (EE).....	29
5.2.10 FIBRA CRUDA (FC)	29
5.2.11 FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA).....	29
5.2.13 FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN)	29
5.2.14 PROTEÍNA CRUDA.....	29
5.2.15 MACROMINERALES	30
5.3 ZONA DE ESTUDIO.....	31
5.3.1 CASANARE	31
5.3.2 YOPAL	32
5.3.3 VEREDA PALOMAS-AGUA VERDE	33
5.4 MARCO LEGAL	34
6. METODOLOGÍA	35
CAPÍTULO IV.....	36
7. DISEÑO DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO PARA CEBA DE GANADO BOVINO	36
7.1 Recolección de los residuos agroindustriales.....	36
7.2 Recolección de la Moringa Oleífera y el Pasto King Grass Morado	36
7.3 Secado Solar.....	37
7.4 Deshidratación de los componentes del suplemento alimenticio	39
7.6 Elaboración de los suplementos alimenticios.....	42
7.7 Prueba piloto de agrado al suplemento alimenticio	42
CAPÍTULO V	45

8. VIABILIDAD ECONÓMICA	45
8.1 Partes del modelo Canvas	45
8.1.1 Clientes.....	45
8.1.2 Propuesta de valor	45
8.1.3 Canales	45
8.1.4 Relación con los clientes.....	45
8.1.5 Fuente de ingresos.....	45
8.1.6 Recursos clave.....	45
8.1.7 Actividades clave	46
8.1.8 Socios clave.....	46
8.1.9 Estructura de costes.....	46
8.2 APLICACIÓN DEL MODELO CANVAS	47
8.2.1 Segmentación de clientes	47
8.2.2 Propuesta de valor	48
8.2.4 Relaciones con clientes	49
8.2.5 Fuentes de ingresos	49
8.2.6 Recursos clave.....	50
8.2.7 Actividades clave	50
8.2.8 Socios clave.....	50
8.2.9 Estructura de costos.....	51
CAPÍTULO VI.....	52
9. REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	52
9.1. ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS O SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES	53
9.1.1. PRODUCCIÓN DE BIOENERGÉTICOS	53
9.1.1.1 <i>Biogás</i>	53
9.1.1.2 <i>Bioetanol</i>	53
9.1.1.3. <i>Biodiesel</i>	53
9.2 PRODUCCIÓN DE COMPOSTAJE.....	53
9.3 PRODUCCIÓN DE ALIMENTO PARA ANIMALES	54
9.4 RECUPERACIÓN DE MEDIOS ABIÓTICOS CONTAMINADOS	54
9.5.1. <i>Hongos comestibles</i>	55
9.5.2 <i>Industria Láctea</i>	55
9.5.3 <i>Enzimas</i>	56
9.5.4 <i>Industria curtiente</i>	56

CAPITULO VII	57
10. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROPIEDADES DEL PRODUCTO.....	57
10.1 HUMEDAD Y MATERIA SECA	59
10.2 CENIZAS.....	59
10.3 EXTRACTO ETÉREO (EE).....	60
10.4 FIBRA CRUDA (FC)	60
10.5 FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA).....	60
10.6 FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN)	61
10.7 PROTEÍNA CRUDA (PC)	61
11. DISCUSIÓN	63
12. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Caracterización morfológica del maracuyá.....	17
Tabla 2. Parámetros de pectina en el maracuyá	18
Tabla 3. Caracterización morfológica de la piña.....	19
Tabla 4. Propiedades químicas del suelo adecuadas para cultivo de piña.....	20
Tabla 5. Caracterización morfológica del plátano.....	21
Tabla 6. Composición proximal de la harina obtenida de las cáscaras de plátano.....	22
Tabla 7. Caracterización morfológica de la yuca	22
Tabla 8. Valor nutricional de la yuca	23
Tabla 9. Clasificación taxonómica de la Moringa.....	26
Tabla 10. Valor nutricional del pasto King Grass morado.....	27
Tabla 11. Directivas de alimentos y sales mineralizadas para animales	34
Tabla 12. Recolección, pesaje y deshidratación de los componentes del suplemento	40
Tabla 13. Cantidades de los componentes del suplemento en fresco y deshidratado	41
Tabla 14. Análisis bromatológicos realizados a los tres tipos de suplementos alimenticios.....	57
Tabla 15. Concentración recomendada teóricamente por cada una de las variables (mínimos y máximos).....	58
Tabla 16. Comparación de las variables experimentales y teóricas	59

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Mapa del departamento de Casanare.....	31
Gráfica 2. Mapa del municipio de Yopal	32
Gráfica 3. Mapa de Yopal sectorizado por Corregimientos y Veredas	33
Gráfica 4. Diagrama conceptual metodológico	35
Gráfica 5. Recolección de los residuos agroindustriales	36
Gráfica 6. Recolección de la moringa y el pasto King grass morado.....	37
Gráfica 7. Secador Solar.....	38
Gráfica 8. Componentes del suplemento deshidratados.....	39
Gráfica 9. Trituración de los componentes	41
Gráfica 10. Elaboración de los tres suplementos alimenticios	42
Gráfica 11. Distribución de cada uno de los suplementos	43
Gráfica 12. Suministro de cada uno de los suplementos.....	43
Gráfica 13. Aplicación del modelo CANVAS	47

RESUMEN

Los residuos agroindustriales se originan desde los cultivos de siembra hasta su comercialización y al no realizar una correcta disposición puede ocasionar un impacto negativo en los recursos naturales; estos residuos pueden emplearse en la alimentación de animales por medio de procesos de transformación y enriquecimiento, lo que contribuye a la conservación del medio ambiente; por tal motivo este proyecto tiene la finalidad de darle un aprovechamiento a los residuos agroindustriales en procesos productivos para la ceba de ganado bovino así como su implementación a través de una prueba piloto del suplemento elaborado, en el programa nutritivo de la finca “La Esperanza”. La investigación se realizará en la Universidad Santo Tomás Tunja y las prácticas se realizarán en la finca ubicada en la vereda Palomas-Agua Verde, en el municipio de Yopal, Casanare de igual manera se realizaron tres análisis bromatológicos con la finalidad de conocer la composición fisicoquímica del producto elaborado tales como contenido de materia seca, proteína, fibra cruda, entre otras.; Esta investigación presenta una alternativa de alimentación para el ganado bovino a partir de cáscaras de maracuyá, piña, plátano y yuca igualmente, se busca implementar una economía circular a los residuos agroindustriales para así disminuir el impacto ambiental ocasionado por la inadecuada disposición final de los residuos y aunado a lo anterior esta propuesta permite disminuir costo de producción a los ganaderos de la región y facilitar la disponibilidad de alimento en épocas de verano.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La agroindustria es una actividad económica basada en la integración tanto de la parte agrícola como la industrial con la finalidad de obtener materias primas o productos alimenticios destinados a la producción. Esta actividad es conocida en la actualidad no solo por su impacto económico y alta demanda de producción a nivel mundial sino por el impacto ambiental dentro de sus procesos, ocasionados por la generación de residuos. A nivel mundial existe una estimación donde la tercera parte de los alimentos para consumo humano son desechados ocasionando residuos desde el origen de la materia prima hasta su comercialización (González et al., 2017). La protección del medio ambiente ha tomado gran importancia en los últimos años para los sectores industriales y gubernamentales, por lo tanto, es significativo el aprovechamiento de los productos agroindustriales (Álvarez y Ovidio, 2015).

La generación de residuos depende de la ubicación del país con respecto al producto interno bruto, al consumo de la población y el ingreso promedio. En Colombia se generan residuos a partir de la actividad agrícola ya que es una la más desarrollada y a su vez influye en la economía de este país, tal es el caso del procesamiento de productos como caña de azúcar, café, panela, maíz, plátano, palma de aceite, banano se obtiene 14.974.807 ton/año de producción y 71.943.813 ton/año de residuos donde la mayoría de los casos se les da una inadecuada disposición final ya sean llevados a rellenos sanitario o incinerados. El avance en el desarrollo industrial ocasiona el aumento en la incineración de residuos lo que representa una problemática ambiental y económica para las empresas ya que estas son las responsables de los costos que representa la disposición final de los residuos, esto conlleva a que las empresas busquen nuevas alternativas más eficientes y que su impacto ambiental sea mínimo (González et al., 2017).

Igualmente, con la ejecución de este trabajo de grado se aumenta el aprendizaje de los estudiantes ya que al trabajar en equipo se alcanza mejores niveles de comprensión y al momento de realizar la exposición, los niveles de recordación aumentan (Perico-Granados, Acosta-Castellanos, Perico-Martínez, 2015). Estos proyectos son de gran interés para los estudiantes debido a sus estrategias de implementación como lo son la observación, práctica y acción accediendo a una pedagogía que no se basa en lo tradicional sino va más allá de sus campos permitiendo la creativa en las áreas de clase (Salazar y Rodríguez 2019).

Es por ello que el aprovechamiento de residuos agroindustriales contribuye en la mitigación de la contaminación y degradación del ecosistema, en la explotación de los recursos, evitando así la inadecuada disposición final tal es el caso de los vertimientos a fuentes hídricas, incineración y el uso de rellenos sanitarios. A nivel nacional se han realizado varios estudios acerca del aprovechamiento de residuos agroindustriales donde a partir de la procedencia de estos son reutilizados para generar productos ya sea para el consumo humano o animal (González et al., 2017). Por lo tanto, la finalidad de este trabajo es usar residuos agroindustriales para la elaboración de un suplemento alimenticio para rumiantes.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la industrialización además de traer beneficios para la sociedad, genera mayor cantidad de residuos debido al consumismo y a la tendencia de generar nuevos productos que involucran procesos cada vez más complejos, es por ello que el resultado de las actividades agroindustriales representa una de las problemáticas para el medio ambiente ya que debido a su alta producción de residuos, el inadecuado tratamiento y disposición final de los estos trae consigo una problemática ambiental (Cury et al., 2017). Igualmente el aumento de la población ha generado que aumenten la cantidad de residuos orgánicos los cuales están constituidos con un 70% de fracción orgánica con respecto al peso total de residuos, lo que ocasiona que estos sean llevados a rellenos sanitarios o incinerados generando un impacto negativo para el medio ambiente (Cuellar, 2018). Por otro lado la actividad ganadera en la actualidad ha decrecido debido a la falta de alimentos en épocas de verano igualmente por el desconocimiento de los productores de nuevas alternativas tecnológicas para mantener una producción constante, por tal motivo se hace posible el uso de implementar de nuevas alternativas para adquirir un alimento que cumpla con los requisitos de la dieta alimentaria del ganado, como lo es la elaboración del ensilaje a base de residuos de cáscaras de plátano mediante la utilización de maleza como fuente de carbohidratos solubles importante para correcta alimentación de los bovinos (Gino, 2018). Un estudio realizado en Ecuador demostró que las cáscaras de maracuyá presentan en su contenido nutricional, el 4.1 % de proteína bruta lo que ayuda a obtener un alimento balanceado que supla las necesidades del ganado y a su vez sea económico. Una investigación realizada en Bucaramanga, Colombia evidenció que el uso de la moringa Oleífera en productos alimentarios para el ganado presenta variaciones del peso además presentó efectos positivos en los factores como la producción composición y características organolépticas de la leche (Ballesteros Martínez, 2018). Uno de los problemas en el sector productivo de carnes es inadecuada nutrición desnutrición proteínica-energética por lo tanto es de vital importancia para este sector adquirir un producto que efectúe las necesidades de la dieta alimentaria de los animales especialmente cuando se presenten casos donde no se cuenta con la disponibilidad de recursos naturales (Otero Mera, 2014).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar los residuos y subproductos agroindustriales de procesos productivos para la ceba de ganado bovino.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un producto alimenticio para ceba de ganado bovino.
- Evaluar la viabilidad económica del aprovechamiento de residuos agroindustriales
- Reducir los riesgos de contaminación ambiental en el municipio de Yopal – Casanare, al evitar que esos residuos o subproductos sean arrojados a las aguas (ríos, lagunas, mares), el suelo o el aire.

4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el aprovechamiento de residuos es de gran interés en diferentes áreas debido a su bajo costo, a la necesidad de mitigar el impacto ambiental, a elevada disponibilidad de residuos y a la problemática económica de las empresas que se deben hacer cargo de los elevados costos que están asociados a la disposición final de estos. Por lo tanto, existen varias investigaciones orientadas en la aplicación de nuevas alternativas donde se usen los residuos o los subproductos agroindustriales que según su procedencia y composición pueden ser reutilizados para la elaboración de productos para consumo humano o animal, para la obtención de biocombustibles, producción de energías renovables, abonos o productos químicos (Peñaranda Gonzales et al., 2017).

Así mismo en la actualidad el sector de la agroindustria tiene gran influencia con la protección del medio ambiente no solo por una exigencia económica reflejada en multas o sanciones sino también porque el medio ambiente representa oportunidades, amenazas e incluso define su permanencia en el mercado, es decir que la agroindustria debe ser consciente de los temas ambientales generando un correcto desarrollo sostenible desde el lugar de siembra hasta su comercialización (Cury et al., 2017). Por tal motivo este proyecto se basa en el aprovechamiento de residuos agroindustriales como lo son las cáscaras de maracuyá, plátano, yuca y piña en procesos productivos para la ceba de ganado bovino lo que contribuirá a la disminución del impacto ambiental generado por los residuos agroindustriales de la zona.

CAPÍTULO II

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. AGROINDUSTRIA

La agroindustria produce cantidades de residuos en grandes proporciones, estos pueden ser aprovechados y procesados como alimento animal y humano, compost, para la obtención de biogás, entre otros; estos residuos no solo son un problema ambiental sino que también son un problema económico para cada una de las empresas, ya que estas tienen que asumir los costos que conlleva la disposición de estos, en la actualidad las industrias y su desarrollo han ido perfeccionando nuevas metodologías para el aprovechamiento de los residuos para así generar nuevos subproductos, los cuales permiten un nuevo beneficio económico (Yepes et al., 2008). Actualmente gracias a los residuos agroindustriales que se generan de los diferentes procesos productivos de las empresas, se elaboran nuevos subproductos que pueden ser utilizados como alimento de rumiantes ya que una de sus características es su fácil integración a la dieta nutricional de esta especie, no obstante, presentan limitaciones en cuanto a sus propiedades físico-químicas y es por esto que se deben tener en cuenta porcentajes adecuados para la digestión del animal (Fernández Mayer, 2014).

Los residuos orgánicos se han ido transformando mediante diferentes procesos para así obtener un alimento apto, que sea empleado y que favorezca al animal, también son una materia prima económica y con propiedades nutricionales, se pueden utilizar diferentes metodologías que sean económicas y que contribuya al aumento en los ingresos de la población, de igual manera se pueden emplear con el fin de reducir los impactos ambientales y mejorar la sostenibilidad; al implementar un suplemento alimenticio, con alto contenido nutricional se puede mejorar el desempeño reproductivo y producción como lo son los cerdos (Ramírez et al., 2017).

5.1.2. GANADERÍA EN COLOMBIA

La ganadería en Colombia en las últimas décadas ha evidenciado grandes avances, este proceso involucra políticas institucionales de Colombia y el esfuerzo del gremio de la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN, 2019). En la actualidad en Colombia la ganadería participa con el 3.6 % del PIB Nacional, este porcentaje es significativo debido a que esta es una actividad individual y se desarrolla en la parte rural. En el sector agropecuario la ganadería tiene el 27% de contribución del

PIB agropecuario y el 64% de PIB pecuario. En cuanto a la estructura de la producción ganadera este país está lejos de ser homogénea ya que la producción se caracteriza por pastoreo extensivo tradicional 61.4%, pastoreo extensivo mejorado 28.4%, extractivo 6.2%, pastoreo intensivo mejorado 3.5% y confinamiento menor al 1%; esta estructura determina el grado de desarrollo y contribución de la ganadería al sector). El inventario ganadero bovino cuenta con una estructura de 44% son machos y 56% son hembras, según el DANE el 38% del hato es destinado a la producción de carne y leche es decir doble propósito, el 60% está destinado a la producción de cría, ceba y levante y el 2% sobrante se dedica a la producción de leche especializada (Cuenca Jiménez et al., 2008).

5.1.3 MARACUYÁ (*Passiflora Edulis Variable Flavicarpa*)

El maracuyá es una fruta tropical, debido a las características organolépticas es utilizada en la industria alimenticia para la elaboración de postres, jugos, batidos y helados. Esta fruta se caracteriza por ser la materia prima más importante en la industria de jugos (Salazar, 2017). El maracuyá se caracteriza por desarrollarse en lugares con temperatura entre los 21°C-24°C, en climas cálidos con una altitud de 1000 m.s.n.m, este cultivo se caracteriza por crecer en distintos tipos de suelo, pero se principalmente desarrolla mejor suelos franco-arenosos, los cuales contiene grandes cantidades de materia orgánica, con buena aireación, drenaje y son permeables (Luna Aguilar, 2014).

5.1.3.1 Variedades del maracuyá

Existen dos variedades del maracuyá está el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis variable flaviocarpa*) y el maracuyá morada (*Passiflora edulis variable sim*), siendo la variedad amarilla la más cultivada debido a su mayor rendimiento en la elaboración de jugos y su mayor rendimiento por hectárea (Luna Aguilar, 2014).

5.1.3.2 Vida útil del maracuyá

La vida útil del maracuyá depende de diferentes parámetros como temperatura, manipulación y almacenamiento, por lo general puede almacenarse una semana siempre y cuando tenga la temperatura adecuada que oscila entre los 8°C (Luna Aguilar, 2014).

5.1.3.3 Caracterización morfológica del maracuyá

En la siguiente tabla se demuestra las características morfológicas del maracuyá (Luna Aguilar, 2014).

Tabla 1. Caracterización morfológica del maracuyá

Descriptores	Datos Morfológicos
Hábito de crecimiento	Trepador
Color de follaje	Verde Intenso
Tipo de flor	Hermafrodita
Inicio de la floración (d)	155
Cosecha (d)	215
Reacción a Fusarium sp	Susceptible
Reacción a Phytophthora sp	Susceptible
Forma de Fruto	Ovalado
Longitud de fruto (cm)	7,74
Diámetro de fruto (cm)	7,2
Color de la corteza del fruto	Amarillo
Color de la pulpa	Amarillo
Número de semillas por fruto	250
Rendimiento kg/ha	30788

Fuente: (Luna Aguilar, 2014)

5.1.3.4 Cáscara de maracuyá

La cáscara del maracuyá constituye el 60% de la fruta, esta cáscara se caracteriza por estar compuesta de carbohidratos, proteínas, aminoácidos y pectinas, es usada como alimento para animales (Chung Ortiz et al., 2017).

5.1.3.5 Parámetros de la FAO para la pectina

Tabla 2. Parámetros de pectina en el maracuyá

Parámetros	FAO	Datos
Humedad	Máximo 12%	10,81%
Cenizas	Máximo 2,50%	1,91%
Azúcares reductores	Máximo 160	78,82 mg/g
Porcentaje de metoxilo	Mínimo 6,70%	15,70%
Grado de Esterificación	Mínimo 60%	90,63%
Porcentaje de ácido anhídrido galacturónico	Mínimo 65%	78,80%

Fuente: (Chung Ortiz et al., 2017)

En la extracción de la pulpa del maracuyá, deja residuos en grandes cantidades, se considera que la pulpa representa un 30 a 40%, su cáscara representa un 50 a 60% y las semillas de un 10 a 15%, los residuos como la cáscara del maracuyá son utilizados como alimento para el ganado o abono orgánico, ya que este cuenta con una gran característica nutricional aprovechable, ya que gracias a estudios previamente realizados, esta parte cuenta con grandes y considerables cantidades de fibra y carbohidratos, la cual la convierte en buena fuente de proteína, minerales y pectina (Cáceres et al., 2014).

La cáscara del maracuyá está considerado como un subproducto que gracias a sus propiedades nutricionales es usado para alimentar el ganado vacuno, con excelentes resultados en la producción de leche y fibra, por medio de la deshidratación se busca crear una harina de calidad que contribuya a complementar la nutrición humana, se pretende realizar este proceso para garantizar calidad y durabilidad del producto, ya que se busca llegar a las poblaciones con mayor escasez de alimentos y que de igual manera cuentan con una buena carga nutricional lo cual sea lo suficientemente accesible y beneficiosa para el ser humano (Quezada Vivanco, 2013).

5.1.4 PIÑA (*Ananás comosus*):

La piña es una planta de América del sur, pequeña y herbácea, formada por una base de hojas que forman a su vez una roseta, de tallo corto y carnoso, esta fruta contiene vitamina C, antioxidantes, vitamina E, vitamina B6, tiamina, magnesio, potasio, calcio, fósforo, zinc, yodo, hierro, sodio y fibra que ayuda al movimiento digestivo (DANE, 2016). En la tabla N° 3 se encuentran las características morfológicas de la piña (Ebel et al., 2016).

Tabla 3. Caracterización morfológica de la piña

Parámetro	Características
Nombre científico	Anana comosus (L.)
Tipo de planta	herbácea Liliopsida perenne tropical
Familia	Bromeliáceas
Grupo	Monocotiledóneas
Clima	Tropicales y subtropicales
Temperatura	18-45°C
Hojas	Alargadas entre 50-150 m, verde
Tallo	Corto
Flores	Hermafroditas y autofecundables

Fuente: (Ebel et al., 2016)

5.1.4.1 Propiedades químicas del suelo adecuadas para cultivo de piña:

En la siguiente tabla se muestran las propiedades químicas del suelo para el cultivo de la piña (Sánchez Escalante, 2012).

Tabla 4. Propiedades químicas del suelo adecuadas para cultivo de piña

N°	Propiedades químicas	Valores
1	pH	5.5 a 6.5
2	Suma de Bases	8 meq/100 g
3	Saturación de bases	50-60%
4	% Materia orgánica	3.5-4.0%
5	Calcio	3-5 meq/100g
6	Magnesio	0.5-1.0 meq/100g
7	Potasio	01-1.3 meq/100g

Fuente: (Sánchez Escalante, 2012)

5.1.4.2 Cáscara de piña

En la piña la cáscara representa el 19% de la fruta, esta se caracteriza por esta compuesta de celulosa, lignina polímeros naturales y hemicelulosa. Varios estudios han demostrado que estas cáscaras presentan altos contenidos de fibra dietética en un 70.6% debido al contenido de mirectina que trae este subproducto. La fibra dietética de la piña muestra una actividad antioxidante y a su vez esta fibra es la encargada de las propiedades como el color neutro y sabor que contribuyen a mejorar la aceptabilidad de un producto cuando es usado como suplemento alimenticio (Cedeño Reyes y Zambrano Delgado, 2014).

5.1.4.3 Alimentación en Rumiantes

El uso de productos de piña se debe a sus características químicas aportando fibras y pectinas fermentables que son las encargadas de proporcionar energía y no disminuyen de manera significativa el pH caso contrario de otros carbohidratos (Cedeño Reyes y Zambrano Delgado, 2014).

5.1.5 PLÁTANO (*Musáceas Paradisiaca*)

Es una planta nativa del Sudeste Asiático corresponde a la familia de las Musáceas y se encuentran dos especies; la Musáceas Paradisiaca que corresponde a los plátanos y Musaceas Covendish pertenece a los bananos (Mazzeo Meneses, Leon Agaton, & Mejia Gutierrez, 2010). En la tabla N° 6 se encuentran las características morfológicas del plátano (Muñoz Flórez et al., 2019).

Tabla 5. Caracterización morfológica del plátano

Parámetro	Características
Nombre científico	Musa spp
Tipo de planta	herbácea perenne gigante
Familia	Musáceas
Grupo	Monocotiledóneas
Clima	Tropicales y subtropicales
Fruto	Baya oblonga
Hojas	verdes, grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho
Tallo	Verde, grande
Flores	Amarillas e irregulares

Fuente: (Muñoz Flórez et al., 2019)

5.1.5.1 Propiedades funcionales de la cáscara de plátano

La cáscara de plátano representa el 30 % del peso del total del fruto, estas cáscaras se caracterizan por ser ricas en proteínas, fibra dietaria, aminoácidos esenciales, potasio y ácidos grasos poliinsaturados (López y Montaña, 2014). Gracias a diferentes estudios se han obtenido enzimas, proteínas, pectinas, etanol y metanol también posee antioxidantes que tratan algunas enfermedades cardiacas y el cáncer (Ponce Rosas, 2018).

5.1.5.2 Fibra dietaria de la cáscara de plátano

Las cáscaras de plátano presentan un alto contenido de fibra dietética y esta a su vez está compuesta principalmente por pectina, hemicelulosa, lignina, celulosa y pectina (Ponce Rosas, 2018)

5.1.5.3 Composición proximal de la harina obtenida de las cáscaras de plátano

Tabla 6. Composición proximal de la harina obtenida de las cáscaras de plátano

<i>Componentes (g/100 g)</i>	<i>Cantidad</i>
Humedad	8,42
Proteína	8,26
Grasa	5,04
Ceniza	9,89
Fibra cruda	10,08
Carbohidratos	58,31

Fuente: (Ponce Rosas, 2018)

5.1.5 YUCA (*Manihot esculenta* Crantz)

La yuca es un tubérculo originario de América del Sur cuya raíz es comestible, se caracteriza por tener la piel dura, marrón y escamosa. Su carne es blanca almidonada y se considera como una de las fuentes más importantes de carbohidratos después del arroz y del maíz (Buitrago, 1990). En la tabla N° 7 se encuentran las características morfológicas de la yuca (De la Cruz y Ceballos, 2002).

Tabla 7. Caracterización morfológica de la yuca

<i>Parámetro</i>	<i>Características</i>
Nombre científico	Manihot esculenta Crantz
Tipo de planta	arbusto perenne

Familia	Euphorbiaceae
Clima	Tropicales y subtropicales
Fruto	Cápsula de forma ovoide a globular entre 1 a 1.5 cm de diámetro
Hojas	Caducas, simples y están compuestas por el peciolo y una lámina foliar, verde o púrpuras
Tallo	alto puede alcanzar los 100 cm, de posición erecta

Fuente: (De la Cruz y Ceballos, 2002)

5.1.5.1 Valor nutricional de la Yuca:

En la siguiente tabla se muestra el valor nutricional en la yuca (Buitrago, 1990).

Tabla 8. Valor nutricional de la yuca

Información nutricional de 100 gr de Yuca	Cantidad
Calorías	112 gr
Carbohidratos	27 gr
Grasa	3 gr
Sodio	14 gr
Fibra	1 gr
Tiamina (Vitamina B1)	20%
Fósforo	5%

Calcio	2%
Riboflavina (vitamina B2)	2%
Vitamina B6	5%
Magnesio	5%

Fuente: (Buitrago, 1990)

5.1.5.3. Cáscaras de la yuca

Las cáscaras de yuca son un subproducto generado por la utilización de la raíz de la yuca ya sea en industrialización o en la alimentación humana directa. Estas cáscaras representan del 15 al 20% del peso total de la raíz; tienen más proteína, fibra, minerales y grasa comparada con la pulpa de la yuca. (Rosales y Páucar, 1996)

La harina de las cáscaras de la yuca se caracteriza por presentar carbohidratos solubles por tal motivo son consideradas como un insumo energético que puede reemplazar en cantidades adecuadas a otros insumos que existen en el mercado y que son más costosos como es el caso del polvillo de arroz. (Rosales y Páucar, 1996)

5.1.6 MORINGA OLEÍFERA

La moringa oleífera es una de las plantas utilizadas actualmente para dar solución a los problemas de seguridad alimentaria y también sirve para prevenir posibles patologías que surgen por deficiencia de proteínas, minerales, carbohidratos y vitaminas; de igual manera contiene altos niveles de fibra, calcio, vitamina A, sodio, hierro, magnesio, vitamina B1 y B2, también es una especie que se adapta perfectamente a los valores nutricionales que se deben cumplir en diferentes dietas nutricionales (del Toro Martínez et al., 2011).

Es una planta reconocida en los campos cubanos por sus propiedades alimenticias y que además es consumida en grandes cantidades por animales del campo como los ovejos, chivos y ganado vacuno, son especies de climas tropicales y subtropicales, se cultiva en diferentes países que cuentan con estas características climáticas tanto para consumo humano y animal, ya que se obtienen excelentes resultados en producciones y como purificador del agua, cuenta con cada una de las partes de la planta

son comestibles, tanto las hojas, las semillas, los frutos y las raíces; sus hojas pueden ser secadas y procesadas para comerlas tanto crudas como cocinadas, enteras o molidas, al ser procesado como polvo o harina, conserva por meses sus propiedades (Bolívar Carrión et al., 2012).

La moringa oleífera es una planta de origen Hindú que tras su consumo otorga bastantes beneficios al bienestar humano, es una especie que no requiere de mucho cuidado y que de igual manera no es exigente con las características del suelo, el cual se puede cultivar en zonas intertropicales, es utilizada como raciones a animales por su gran cantidad de proteína, se da en lugares en donde hay escasez de agua pero al tener una buena irrigación y fertilización, puede superar las 100 toneladas por hectárea de Biomasa , así mejorando el rendimiento de los cultivos. Son utilizadas como forraje en países africanos y en Nicaragua ya que sus hojas son ricas en vitaminas y aminoácidos, presentan alta productividad y es por eso que esta especie es un buen suplemento para el ganado vacuno (Puls et al., 2013).

En la actualidad ha aumentado el interés por buscar alternativas renovables en cuanto al desarrollo industrial se refiere, por lo que se propone implementar un cultivo de moringa oleífera, de la cual se puede derivar diferentes subproductos como el biodiesel por su alto rendimiento y productividad, el cual se puede obtener de la semilla; también puede ser utilizado en la descontaminación de aguas superficiales gracias al carbón activado y a la semilla proveniente de los residuos y de igual manera se han encontrado resultados satisfactorios en cuanto a programas de reforestación, fertilización de suelos, protección de suelos, aplicación en fármacos y mejoramiento vacuno, lo que hace que sea la especie con mejores rendimientos en cuanto a sus propiedades en comparación con otras especies utilizadas para los mismo fines. (Castro Márquez, 2013).

5.1.6.1 Características de la Moringa (*Moringa Oleífera*):

La moringa es una planta multipropósito, se caracteriza por crecer en climas tropicales secos, es una planta longeva, el propósito de este cultivo es para la producción de aceite, frutos verdes, semillas hojas frescas o secas (Gondino García, 2016).

5.1.6.2 Clasificación taxonómica

En la siguiente tabla se demuestra la clasificación taxonómica de la Moringa (*Moringa oleífera*) (Gondino García, 2016).

Tabla 9. Clasificación taxonómica de la Moringa

Características	Clasificación
Nombre Científico	Moringa oleífera
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Moringaceae
Género	Moringa
Especie	M. oleífera

Fuente: (Gondino García, 2016)

5.1.6.3 Características Agronómicas

La planta de Moringa Oleífera se caracteriza por ser perenne, presenta variedades anuales, es una leguminosa que presenta un crecimiento rápido, aporta nutrientes al suelo, disminuye la cantidad de separación de agua, dificulta el paso directo de los rayos solares al suelo y evita la erosión. Las hojas de esta planta se caracterizan por ser nutritivas presentan el 27% de proteínas igualmente presenta vitaminas A y C, fósforo, hierro y calcio, estas pueden cultivarse en pocas de largas sequías (Gondino García, 2016).

5.1.6.4 Características Arbustivas

La moringa es un árbol tolerante a las temporadas secas, aunque pierde sus hojas durante las temporadas de lluvia, la copa de este árbol oscila entre los 3 metros; el adulto presenta alturas entre 10 a 12 metros, la copa es abierta, presenta forma de sombrilla y es poco densa, su tronco puede ser

múltiple o sencillo, sus flores son de color crema y sus raíces se caracterizan por no fijar nitrógeno (Rojas Cárdenas, 2018).

5.1.6.5 Uso de la moringa: Alimento de rumiantes

La moringa cuando se va a suministrar por primera vez a los rumiantes es necesario tener un tiempo de adaptabilidad combinándolo con otros suplementos de consumo habitual, esta especie puede usarse como un alimento exclusivo o como un suplemento proteico, al emplearla como alimento se observó que no presentó reducción en la producción de leche, no presentaron problemas de palatabilidad y una importante característica es que el costo de la moringa es bajo en comparación con los concentrados (Rojas Cárdenas, 2018).

5.1.7 PASTO KING GRASS MORADO:

El pasto King Grass Morado, tiene alta resistencia a las sequías y un rendimiento hasta 45 t/m/año en condiciones de riego abundante, un rendimiento hasta 11.7 ton/m/ha en época de sequía. Se pueden realizar cortes cada 75 días con producción de hasta 20 – 28 toneladas en seco (Alarcón Licea et al., 2014).

5.1.8 Valor nutricional del pasto King Grass Morado:

En la siguiente tabla se muestra el valor nutricional del pasto King Grass Morado (Alarcón Licea et al., 2014).

Tabla 10. Valor nutricional del pasto King Grass morado

Valor nutricional del pasto KING GRASS MORADO	
Contenido de proteína promedio	8%
Contenido de proteína en hojas	8 – 10%
Contenido de proteína en tallos	4 – 5%
Digestibilidad	55 – 70%

Fuente: (Alarcón Licea et al., 2014)

5.2. MARCO CONCEPTUAL

5.2.1 ALIMENTOS BALANCEADOS

Es un alimento que se caracteriza por estar compuesto de materia seca y por agua; la materia se divide en inorgánica y orgánica, esta última se encuentran: vitaminas, lípidos, carbohidratos y proteínas, en la materia inorgánica están los minerales (Alcántara et al., 2016)

5.2.2 AGROINDUSTRIA

Es una actividad que agrupa la producción pecuaria, agrícola o forestal, el proceso de transformación y la comercialización de un producto junto con los procesos de administración, marketing y financiamiento (Saval, 2012).

5.2.3 SUPLEMENTO

Hace referencia a la combinación de alimentos con el objetivo de aumentar el balance nutritivo y usarlo como; diluirlo con otros alimentos y así obtener un alimento completo, o diluirlo como suplemento de otro alimento y también para darlo separadamente y que sea de libre elección como ración disponible (Jiménez Suárez y Pinzón Moreno, 2015).

5.2.4 CICLO DE CEBA

Es el proceso de engorde de los novillos, inicia desde los 19 meses hasta los 24 meses, este proceso se realiza más en zonas cálidas donde los bovinos están dedicados a la carne (Ojeda et al., 2010).

5.2.5 RESIDUOS AGROINDUSTRIAL

Son materiales que se encuentran en estado líquido o sólido y se generan desde el consumo de productos primarios y que no representan utilidad para el proceso donde se originaron y a su vez estos son susceptibles de transformación o aprovechamiento (Saval, 2012)

5.2.6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Hace referencia a la evaluación química, física microbiológica de un producto o materia para conocer su composición cuantitativa y cualitativa tanto del alimento como de las materias primas (Bedoya .C, 2016).

5.2.7 MATERIA SECA (MS)

Es la fracción sobrante del alimento que está compuesta por la totalidad de cenizas más nutrientes orgánicos sin tener cuenta el agua ya que pasó por un proceso de secado, por lo general este parámetro se expresa porcentualmente (Anrique., 2014).

5.2.8 CENIZAS

Son los minerales que se encuentran en la fracción del alimento, generalmente estas cenizas representan la materia seca en un 10% (Anrique., 2014)

5.2.9 EXTRACTO ETÉREO (EE)

Corresponde los lípidos o grasa bruta igualmente en esta variable se encuentran vitaminas liposolubles (Fonseca López et al., 2018).

5.2.10 FIBRA CRUDA (FC)

Es el residuo insoluble obtenido después de la incubación en una solución ácida posteriormente por una alcalina; esta fibra se compone de lignina, hemicelulosa y compuestos nitrogenados (Calsamiglia. S, 1997).

5.2.11 FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA)

Consiste en el material insoluble en una solución detergente ácida, se caracteriza por estar compuesta principalmente de celulosa y lignina, también están otros componentes minoritarios como minerales y nitrógeno (Calsamiglia.S, 1997).

5.2.13 FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN)

Corresponde al material insoluble en una solución detergente neutra y está compuesta por hemicelulosa, lignina y celulosa igualmente están otros componentes minoritarios como cenizas, nitrógeno y residuos de almidón (Calsamiglia. S, 1997).

5.2.14 PROTEÍNA CRUDA

También conocida como proteína bruta y corresponde al contenido de nitrógeno que contiene el alimento expresado como proteína (Anrique., 2014).

5.2.15 MACROMINERALES

Hace referencia a las sustancias inorgánicas que se pueden encontrar tanto en vegetales como alimentos, en el grupo de macro minerales se encuentra en fósforo, calcio, potasio, cloro azufre y magnesio (Díaz. L, 2013)

5.3 ZONA DE ESTUDIO

5.3.1 CASANARE

Gráfica 1. Mapa del departamento de Casanare

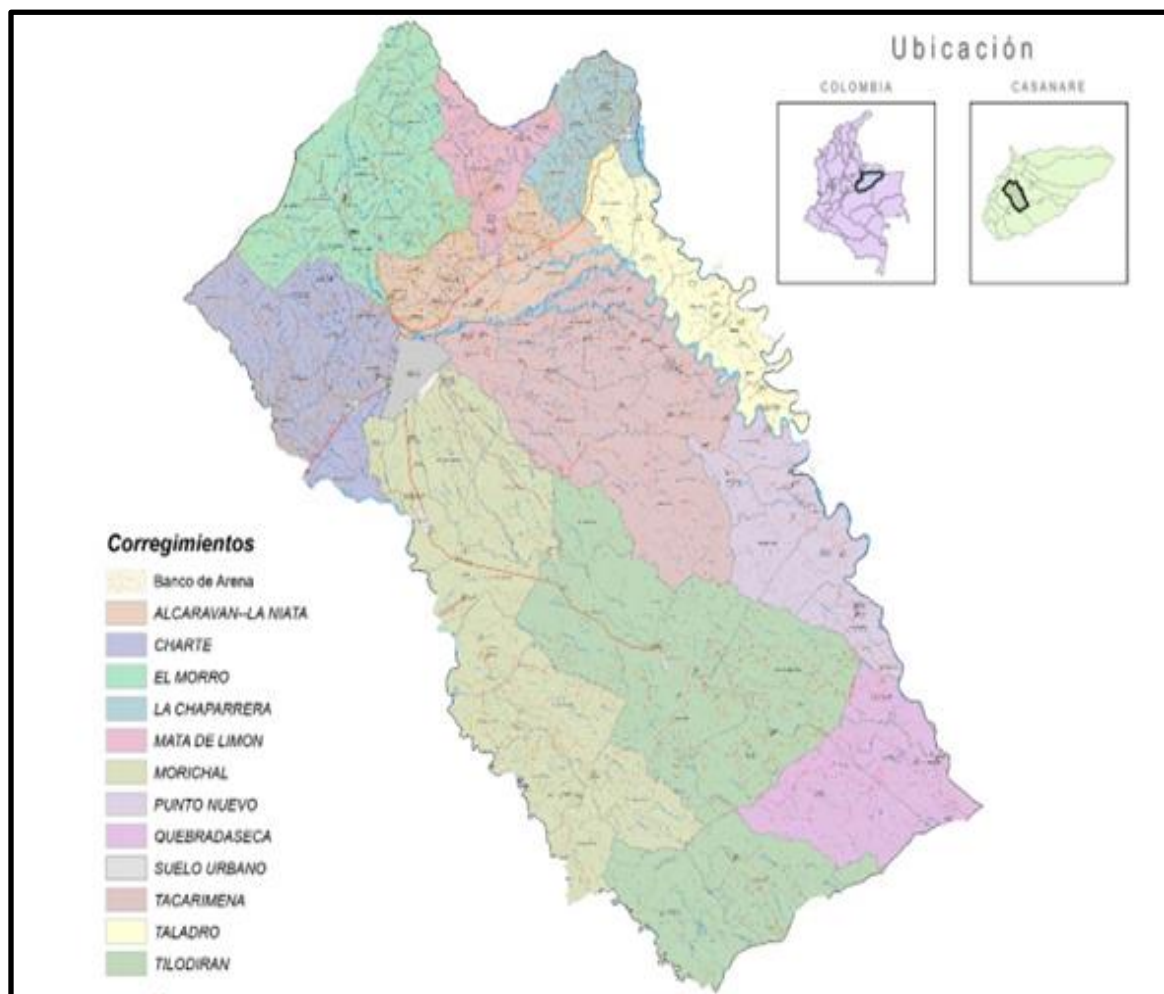


Fuente: (Alcaldía de Yopal, 2019)

El departamento de Casanare (gráfico 1) está ubicado en el centro nor-oriental de Colombia y hace parte de la región de la Orinoquía de este país, tiene una extensión de 44.64 Km² por el piedemonte oriental de la cordillera Oriental, se divide en 19 municipios y su capital es la ciudad de Yopal. Cuenta con una densidad poblacional de 8.13 hab/Km². Los límites del Departamento de Casanare son, al norte con el departamento de Arauca, al sur con el departamento del Meta, por el Este con el departamento de Vichada y por el Oeste con los departamentos de Boyacá y Cundinamarca (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC - Diccionario Geográfico, 2019).

5.3.2 YOPAL

Gráfica 2. Mapa del municipio de Yopal



Fuente: (Beltran-Marquez, 2016)

El municipio de Yopal (gráfico 2) es la capital del departamento de Casanare, se caracteriza por presentar una extensión de 2771 km², siendo 1047 km en área urbana y 2760.63 km² en área rural. Según el DANE tiene una población de 379.892 habitantes. Este municipio se encuentra en el piedemonte llanero y está en medio de 2 cuencas hidrográficas; el río Cravo Sur y el río Charte (Beltran-Marquez, 2016). La temperatura máxima que se registra en el municipio es de 36°C y la mínima es de 19°C (Bustamante Lozano, Páez Martínez, Espitia Barrera, & Cárdenas Castro, 2013).

5.3.3 VEREDA PALOMAS-AGUA VERDE

Gráfica 3. Mapa de Yopal sectorizado por Corregimientos y Veredas



Fuente: (Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal [EAAAY], 2013)

La vereda Palomas Agua Verde (gráfico 3) es una de las 93 veredas que hacen parte del municipio de Yopal y está ubicada en el corregimiento de Punto Nuevo, el cual se encuentra aproximadamente a unos 45 minutos del casco urbano (Bustamante Lozano, Páez Martínez, Espitia Barrera, Cárdenas Castro, 2013).

5.4 MARCO LEGAL

El ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) junto a la División de Insumos Pecuarios elaboró un documento titulado “Directivas técnicas de alimentos para animales y sales mineralizadas”, de manera que se dé cumplimiento a la Resolución 1056 de 1996 y así aportar la información suficiente tanto técnica como científica para que se cumpla con los requerimientos que son necesarios para garantizar la calidad de los productos. En la tabla N° 11 se muestra el código, directiva y objetivo que cada una de ellas tiene (Instituto Colombiano Agropecuario y División de Insumos Pecuarios, 1999).

Tabla 11. Directivas de alimentos y sales mineralizadas para animales

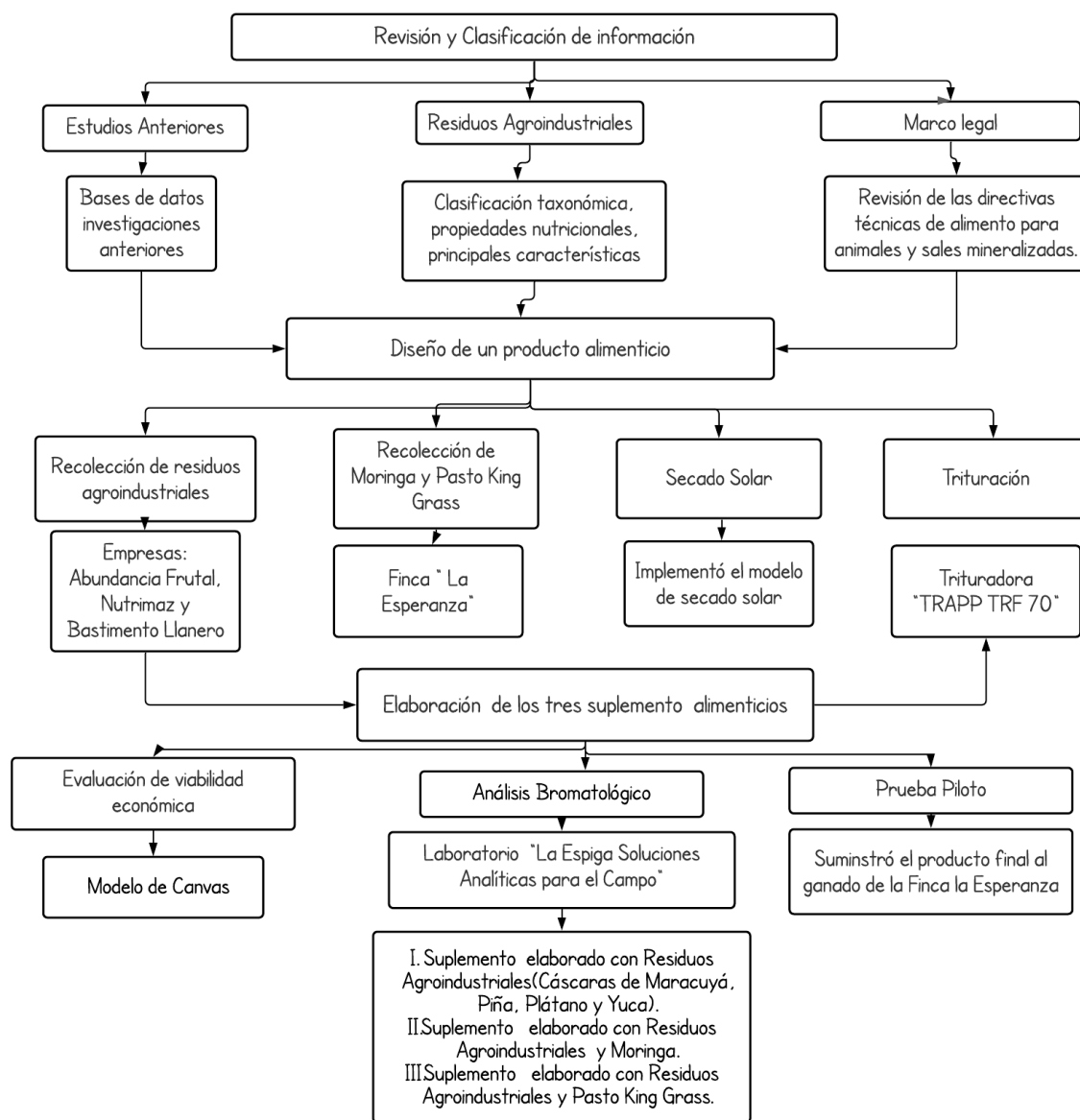
Código	Directivas	Objetivo
DIP-30-100-001	Alimentos para animales. Composición garantizada tolerancias	Establecer los niveles de tolerancia de la composición garantizada para los parámetros nutricionales analizados en los alimentos para animales.
DIP-30-100-002	Alimentos para animales. Niveles máximos permisibles de micotoxinas	Establecer los niveles de micotoxinas en alimentos para las especies: avícola, bovina, canina, cunícola, felina, porcícola y piscícola.
DIP-30-100-003	Alimentos para animales. Parámetros microbiológicos	Establecer los parámetros microbiológicos en alimentos para las especies avícola, bovina, canina, cunícola, felina, porcícola y piscícola.
DIP-30-100-004	Sales mineralizadas. Composición garantizada tolerancias	Establecer los niveles de tolerancia de la composición garantizada para los macroelementos y microelementos en las sales mineralizadas.

Fuente: (Instituto Colombiano Agropecuario y División de Insumos Pecuarios, 1999)

6. METODOLOGÍA

En el gráfico 4, se muestra el proceso metodológico empleado en la realización de este trabajo de grado, estructurado a través de un diagrama conceptual

Gráfica 4. Diagrama conceptual metodológico



Fuente: (Autores, 2021)

CAPÍTULO IV

7. DISEÑO DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO PARA CEBAS DE GANADO BOVINO

7.1 Recolección de los residuos agroindustriales

Se realizó recolección de los residuos agroindustriales durante dos meses como se puede observar en el gráfico 5, obtenidos gracias a la extracción de pulpa de las empresas “Abundancia Frutal”, “Nutrimaz” y “Bastimento llanero”, para posteriormente ser deshidratadas y trituradas.

Los residuos se recolectaron una vez entre semana y se trasladaban a la finca “La Esperanza” para realizar un pesaje inicial y prepararlos para sus posteriores procesos.

Gráfica 5. Recolección de los residuos agroindustriales



Fuente: (Autores, 2021)

7.2 Recolección de la Moringa Oleífera y el Pasto King Grass Morado

La recolección de estos dos productos proviene de la finca ya que son cultivos propios de la región, se realizó un corte con el fin de procesarlos y aumentar su aprovechamiento, estos dos cultivos se pueden observar en el gráfico 6.

Gráfica 6. Recolección de la moringa y el pasto King grass morado



Fuente: (Autores, 2021)

7.3 Secado Solar

Se realizó el secado solar aprovechando la mezcla de la corriente de aire y la radiación solar para deshidratación de los residuos, la moringa y el pasto King Grass, dicho secado constituye un tratamiento químico y físico para reducir la degradabilidad del producto. Se tuvo una zona para los residuos, la moringa y Pasto King Grass, la cual estará adaptada como invernadero para organizar los residuos y estos puedan deshidratarse en buenas condiciones tal como se observa en el gráfico 7.

Por lo anterior se implementó un modelo de un secador solar tipo semi-invernadero el cual tiene una estructura en madera, en forma de carpa rectangular cubierta en el techo por una lámina plástica resistente a la radiación y al mismo tiempo sirve como protección para las precipitaciones y sus lados longitudinales abiertos para que continúe la circulación del aire.

Gráfica 7. Secador Solar



Fuente: (Autores, 2021)

El secado solar es el proceso donde se aprovecha la corriente de aire junto con la radiación solar donde ocurre un intercambio de masa y calor. Se presenta una transferencia de un líquido contenido de un sólido húmedo pasa a una fase gaseosa no saturada; en este proceso se tienen en cuenta parámetros como temperatura y velocidad, las condiciones generales son; Aire caliente entre 40° y 70°C , movimiento constante del aire y un aire con bajo contenido de humedad.

Una de las razones por la que se implementó el modelo de secado solar es por el beneficio que trae esta deshidratación donde se elimina el ácido cianhídrico presente en las cáscaras de la yuca, ya que es un elemento tóxico y se encuentra en grandes cantidades, por lo tanto, este sistema es el más seguro para destruir este elemento químico (Rosales Conde y Páucar, 1996). Igualmente este método permite la conservación de los productos ya que imposibilita la proliferación de microorganismos y previene la putrefacción por medio de la extracción del agua dicho proceso se lleva a cabo por la evaporación del agua y la adición de calor latente. Los alimentos presentan un alto contenido de humedad por lo tanto pueden generar moho, bacterias, levaduras y hongos ocasionado que dicho alimento sea inservible es por esto que se emplea el proceso de secado solar para la conservación de los alimentos; este proceso a su vez está directamente relacionado con el movimiento del aire, la humedad, los rayos solares (Hernández Gómez et al., 2017).

7.4 Deshidratación de los componentes del suplemento alimenticio

Luego de tener los residuos agroindustriales, el pasto King Grass y la moringa pesados, se llevaron al modelo de secado solar donde estos componentes duraron entre 1 a 3 semanas en deshidratarse tal como se muestra en el gráfico 8. Luego de estar completamente deshidratados nuevamente se pesaron y se almacenaron en un cuarto adecuado para este fin.

Gráfica 8. Componentes del suplemento deshidratados



Fuente: (Autores, 2021)

En la tabla N°12 se evidencia el registro que se llevó con cada uno de los componentes del suplemento desde la entrega hasta su deshidratación

Tabla 12. Recolección, pesaje y deshidratación de los componentes del suplemento

DATOS				
FECHA	EMPRESA	TIPO DE RESIDUO	INICIAL	DESHIDRATACIÓN
			CANTIDAD DE RESIDUO (Kg)	CANTIDAD DE RESIDUO (Kg)
09/09/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	39,28	4,55
13/09/2020	Abundancia Frutal	Cáscaras de maracuyá	87,23	4,21
		Cáscaras de piña	9,15	5
15/09/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	43,76	4,645
23/09/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	52,03	6,265
23/09/2020	Abundancia Frutal	Cáscaras de maracuyá	65,11	3,51
24/09/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	74,81	8,23
24/09/2020	Nutrimaz	Cáscaras de plátano	143,58	16,46
29/09/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	30,84	3,58
30/09/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	26,75	3,1
30/09/2020	Nutrimaz	Cáscaras de piña	178	19,15
11/10/2020	Bastimento Llanero	Cáscaras de plátano	145,206	16,65
	Abundancia Frutal	Cáscara de piña	4,755	2,75
17/10/2020	Abundancia Frutal	Cáscara de piña	14,595	8,75
	Bastimento Llanero	Cáscara de plátano	51,74	6,08
24/10/2020	Finca la Esperanza	Moringa	0,37	0,2
24/10/2020	Bastimento llanero	Cáscaras de Yuca	4,86	4,51
25/10/2020	Finca la Esperanza	Pasto King Grass	9,451	6,125
TOTAL:			982	123,765

Fuente: (Autores, 2021)

7.5 Trituración de los componentes del suplemento

En esta etapa se trituraron 69,56 kg de cáscaras de plátano, 7,72 kg del maracuyá, 4,51 kg de yuca, 36,65 kg de piña, y 0,2 kg y 9,451 kg de Moringa y pasto King Grass morado respectivamente, dicha información se puede observar en la tabla 11; En este proceso se utilizó la trituradora “TRAPP TRF-70”.

Tabla 13. Cantidades de los componentes del suplemento en fresco y deshidratado

Producto	Cantidad Fresco(kg)	Cantidad Deshidratado (kg)
Cáscaras de plátano	607,996	69,56
Cáscaras de maracuyá	152,34	7,72
Cáscaras de Yuca	4,86	4,51
Cáscara de piña	206,5	35,65
Moringa	0,37	0,2
Pasto King Grass	9,451	9,451

Fuente: (Autores, 2021)

Después de pasar por la trituradora es cuando se obtiene el polvo y/o harina de cada uno de los componentes del suplemento, tal como se evidencia en el gráfico 9. Igualmente es este proceso se puede observar la disminución en pesos comparado desde el inicio al final esto se debe por varios factores, entre estas está la pérdida de agua en la deshidratación (Hernández Gómez et al., 2017) y las pérdidas por la trituración.

Gráfica 9. Trituración de los componentes



Fuente: (Autores, 2021)

7.6 Elaboración de los suplementos alimenticios

Se integraron de cada uno de los componentes anteriormente mencionados para elaborar tres tipos de suplementos:

1. Suplemento de Residuos Agroindustriales (Cáscaras de Maracuyá, Piña, Plátano y Yuca).
2. Suplemento elaborado de Residuos Agroindustriales y Moringa.
3. Suplemento elaborado de Residuos Agroindustriales y Pasto King Grass.

Gráfica 10. Elaboración de los tres suplementos alimenticios



Fuente: (Autores, 2021)

En el gráfico 10 se puede observar en la parte superior las seis harinas obtenidas de cada uno de los componentes de los suplementos y en la parte inferior de la imagen se muestran ya los tres suplementos alimenticios elaborados con los residuos agroindustriales, el pasto King grass y la moringa. Posteriormente de tener los productos se enviaron al Laboratorio “La Espiga Soluciones Analíticas para el Campo” ubicado en Yopal, Casanare

7.7 Prueba piloto de agrado al suplemento alimenticio

Se le suministraron los tres tipos de suplemento alimenticio al ganado bovino de la finca “La Esperanza” con el fin de evidenciar y registrar si estos eran de su agrado

Gráfica 11. Distribución de cada uno de los suplementos



Fuente: (Autores, 2021)

En el gráfico 11 se pueden observar los suplementos alimenticios distribuidos para posteriormente suministrarlos a los animales en canecas de diferentes colores; en la caneca amarilla se dispuso del suplemento alimenticio a base de residuos agroindustriales y pasto King Grass morado, en la caneca gris se dispuso del suplemento a base de residuos agroindustriales y Moringa Oleífera, y por último en la caneca blanca se dispuso del suplemento a base de residuos agroindustriales.

Gráfica 12. Suministro de cada uno de los suplementos



Fuente: (Autores, 2021)

Como se puede observar en el gráfico 12, cada uno de los suplementos fue de agrado para el paladar de los bovinos; estos fueron distribuidos en tres comederos diferentes para identificar si alguno de los suplementos no era de su agrado sin embargo, no fue así y satisfactoriamente en la prueba piloto se pudo determinar que el suministro de estos alimentos si cautivó el interés del ganado bovino.

CAPÍTULO V

8. VIABILIDAD ECONÓMICA

El modelo de Canvas fue desarrollado por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur en el 2011 en un libro denominado los Modelos de Negocio. Este modelo es una herramienta para crear y definir modelos de negocios innovadores simplificados en cuatro ítems clientes, infraestructura, viabilidad y oferta enmarcada en un recuadro de 9 divisiones (More, 2020)

8.1 Partes del modelo Canvas

8.1.1 Clientes

Se encuentra la explicación del perfil del cliente o usuario, es decir para quién está dirigido el producto ofrecido (Sisternas, 2020).

8.1.2 Propuesta de valor

Identificar la ventaja competitiva, el problema que se resuelve a través del producto (Sisternas, 2020).

8.1.3 Canales

Son los medios a utilizar para llevar la propuesta de valor a potenciales clientes (Sisternas, 2020).

8.1.4 Relación con los clientes

Estrategias para alcanzar, mantener y aumentar los potenciales clientes siguiendo un protocolo de atención al cliente (Sisternas, 2020).

8.1.5 Fuente de ingresos

Información importante en la rentabilidad y sostenibilidad de la propuesta como lo es la fuente de ingresos y su flujo (Sisternas, 2020).

8.1.6 Recursos clave

Elementos, materias primas, maquinaria es decir recursos técnicos, físicos, económicos, humanos entre otros que son necesarios para el desarrollo de las actividades (Sisternas, 2020).

8.1.7 Actividades clave

Son las actividades estratégicas de mayor relevancia para llevar de forma fluida el producto al mercado entre estas las relaciones de producción, marketing, servicios específicos, mantenimiento y comerciales (Sisternas, 2020).

8.1.8 Socios clave

Identificar los proveedores, vendedores, distribuidores, alianzas necesarias para llevar el producto al mercado (Sisternas, 2020).

8.1.9 Estructura de costes

Implica los costos que tiene la empresa para llevar a cabo su propuesta de negocio es necesario definir la causa del costo si son variables o fijos (Sisternas, 2020).

8.2 APLICACIÓN DEL MODELO CANVAS

Gráfica 13. Aplicación del modelo CANVAS

Socios Clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con clientes	Segmentos de clientes
Empresas proveedoras de materia prima (Abundancia frutal, Bastimento llanero y Nutrimaz)	Producción (Recolección, Peso fresco, Deshidratación, Peso seco, Triturado, Mezcla y Empacado)	Suplemento alimenticio a base de residuos agroindustriales	Relación personal, directamente del vendedor al comprador	Ganaderos en Casanare- Línea de producción CRÍA x Cabezas de ganado Pequeños ganaderos (1 a 100) - Medianos Ganaderos (101 a 500) Grandes Ganaderos (>501)
	Venta del producto (Identificar bases de datos, Contactar, Visitar y mostrar el producto)	Recolección y aprovechamiento de residuos agroindustriales	Comunicación con el cliente cada 15 o 20 días ya sea personalmente o por vía telefonica	
Instituciones financieras (Bancos - creditos a futuro)	Administrativos y logistica (Contabilidad y tiempo de entrega)	** Asistencia Técnica **	Obsequiar una asistencia técnica o un suplemento a los 6 meses por fidelidad con la compra del producto	Predios en Casanare dedicados a Ganadería: 15.973 de 1 a 100: 11.607 de 101 a 500: 3.505 >501: 861
	Recursos clave Recolección de los Residuos agroindustriales y corte de Moringa y pasto King grass morado	Adecuada disposición final (Conservación de los recursos naturales)	Canales Referidos	
Instituciones investigativas	Certificación ICA y Marca de la empresa para la fabricación y comercialización del producto	Longevidad del producto	Venta directa (venta en el predio) - Transporte terrestre	Departamento de Casanare
	Aprovechamiento de los recursos naturales como Radiación solar y Viento para optimizar el proceso de deshidratación	Generar bienestar animal		
Camara de comercio y SENA	Mano de obra para la fabricación y distribución del producto	Mejorar rentabilidad y productividad (en ceba de ganado)	Visitas personales y contacto telefónico (seguimiento del producto)	Maximo valor a pagar por bulto del producto \$60.000
	Se cuenta con recursos propios para formalizar la empresa Invernadero, bandejas deshidratación, Almacenamiento y Equipos para la elaboración del producto	Empaque en lona Producto natural		
Estructura de costos			Fuente de ingresos	
Costo fijo: \$6'660.000 anual (Publicidad, Internet- Celular, Arriendo)			Venta de tres tipos de suplementos alimenticio (Residuos agroindustriales, Residuos agroindustriales y Moringa, Residuos agroindustriales y Pasto King Grass morado)	
Costo variabe: \$20'635.150 anual (Materias primas e insumos, Mano de obra, Electricidad y Gas, Mantenimiento, Acueducto, Aseo y Limpieza, Transporte)			Venta cada 15 días a 1 mes y Pago en efectivo o con tarjeta	
			Venta anual: \$58'298.000 (de los 3 tipos de suplemento alimenticio)	

Fuente: (Autores, 2021)

8.2.1 Segmentación de clientes

En la actualidad el gremio ganadero se ha visto en la necesidad de emplear suplementos alimenticios en las dietas nutricionales que cumplan con los requerimientos que cada animal necesita según el tipo de producción en el que se desempeñan, esto ha pasado en gran parte por la variabilidad climática ya que en las temporadas de verano se ven altamente afectados por la poca disponibilidad de pastos para

emplear forraje verde o por la deficiencia de los cultivos para realizar ensilaje (Pérez Clariget et al., 2007). Por lo anteriormente mencionado, los ganaderos que se dedican a la ceba de ganado han ido empleando nuevas estrategias que optimicen la productividad para que se lleve a cabo en un menor periodo de tiempo, ya que su objetivo es suministrar al animal un alimento de buena calidad y que su tiempo de ceba no se prolongue significativamente y pueda generar pérdidas económicas; el gremio ganadero se divide en tres categorías, la primera son los pequeños ganaderos y ellos manejan entre una a cien cabezas de ganado y en Casanare se cuentan con 11.607 predios dedicados a la ganadería en esta categoría, la segunda son los medianos ganaderos y ellos manejan entre cien a quinientas cabezas de ganado y en Casanare se cuentan con 3.505 predios dedicados a la ganadería en esta categoría y por último están los grandes ganaderos y ellos manejan de quinientas cabezas de ganado en adelante y en Casanare se cuentan con 861 predios dedicados a la ganadería en esta categoría (FEDEGAN, 2019). Los valores de los suplementos de 40 Kg el bulto en el mercado oscila entre los \$37.000 hasta los \$93.500 según el requerimiento nutricional que necesitan suministrar al ganado, sin embargo, no todos los productores cuentan con la disponibilidad de dinero para acceder fácilmente a estos suplementos y en estos casos prefieren no suplementar a estos animales.

8.2.2 Propuesta de valor

Se propone elaborar y comercializar un suplemento alimenticio a base de residuos agroindustriales que cumpla con los requerimientos nutricionales para la ceba del ganado bovino, con el fin de generar un bienestar al animal y mejorar la rentabilidad y productividad en este proceso, ya que al emplear el suplemento se busca que el tiempo de ceba sea más corto; mediante la utilización de los residuos agroindustriales se haría una recolección y aprovechamiento de estos y además al realizar una adecuada disposición de estos residuos se promueve la conservación de los recursos naturales, minimizando la posibilidad de que se haga un inadecuado manejo y disposición final de estos. Para la elaboración de los otros dos tipos de suplemento se propone utilizar Moringa y Pasto King Grass morado, estos cultivos ya están en la finca “La Esperanza” con las condiciones ideales para su cultivo, germinación, crecimiento y aprovechamiento, adicionalmente brindan nutrientes y todos los insumos usados en la elaboración del producto son naturales y libres de cualquier químico, después de su deshidratación y triturado también se pudo observar que es un producto que se puede almacenar por un periodo de tiempo mayor a los dos meses sin cambiar sus propiedades físico-químicas y su comercialización se haría mediante lonas que soporten un peso de 40 Kg, además se le da una asistencia técnica al cliente al conocer el producto para que realice una correcta dosificación de este.

8.2.3 Canales

El producto se entregará por medio de transporte terrestre directamente en el predio del comprador, con esto se busca ayudar al cliente para que tenga acceso al producto fácilmente y no tenga que acudir a otras empresas prestadoras del servicio; adicionalmente se le brindaran visitas ya sean personalmente o por vía telefónica con el fin de hacerle un respectivo seguimiento al producto y ver que los resultados que va obteniendo el cliente sean satisfactorios y optimicen su proceso de producción y no se vean afectados en aquellas temporadas en que el alimento es más escaso. Al cumplir con las expectativas del cliente y obtener resultados satisfactorios, se busca que este recomiende a la empresa y al producto para así llegar a más personas que puedan adquirirlo.

8.2.4 Relaciones con clientes

Se tendrá una relación personal y directa con el cliente para que no ocurran malentendidos en la comunicación al tener intermediarios que puedan dificultar la difusión de la información, ya que la idea es que el comprador tenga la seguridad y tranquilidad de que se le está vendiendo un producto de calidad y que de igual manera se le prestará un servicio y se les hará un seguimiento con el fin de reducir el tiempo de ceba del ganado y adicionalmente disminuir los costos en su producción ganadera; la comunicación con el cliente se realizará cada 15 días a un mes para verificar si necesita más suministro del producto y como se mencionó anteriormente, para realizar un seguimiento del mismo. Para fidelizar al cliente con la empresa se propone que cada seis meses se le obsequie una asistencia técnica o un suplemento adicional por compras iguales o mayores a 10 bultos de 40 kilos cada uno.

8.2.5 Fuentes de ingresos

Los ingresos que tendrá la empresa serán por la venta de cada uno de los suplementos y de los tres diferentes tipos que se ofrecen, en este caso sería el primero de Residuos agroindustriales, el segundo de Residuos agroindustriales y Moringa y por último el de Residuos agroindustriales y Pasto King Grass morado, estos ingresos se planean recibir cada 15 días a un mes ya que este puede variar según la capacidad de endeudamiento que el cliente tenga para la compra del producto, adicionalmente el pago de este producto se puede realizar en pago en efectivo o con tarjeta con la finalidad de ayudar a que el comprador tenga la facilidad de realizar este proceso; al realizar los cálculos del punto de equilibrio se planea recibir por ventas realizadas en el primer año por un valor de \$58'298.000 por la venta de los tres tipos de suplemento pero teniendo en cuenta que de estos se sacará para pagar los costos fijos y variables por lo que la ganancia sería aproximadamente de \$31'002.850 en el primer año.

8.2.6 Recursos clave

En los recursos naturales que son necesarios dentro de la empresa son la radiación solar y el viento para la deshidratación de los residuos y también como materias primas que en este caso serían los residuos agroindustriales (cáscaras de plátano, piña, yuca y maracuyá) provenientes de tres empresas procesadoras de alimentos, la Moringa y el Pasto King Grass morado. Como propiedad intelectual es necesaria la certificación ICA para la producción, empaque y distribución del producto, al igual que la marca sea registrada ante cámara de comercio. En los recursos humanos está la mano de obra para la fabricación, empaque y distribución del producto, En los recursos físicos se pretende mejorar la estructura del invernadero, implementar bandejas de deshidratación, un lugar dedicado solo al almacenamiento del producto y por último los equipos necesarios para la pulverización del producto. Como recurso financiero se cuenta con recursos propios para formalizar la empresa y realizar las mejoras respectivas.

8.2.7 Actividades clave

Para la elaboración del suplemento se debe realizar la recolección de los residuos tres días a la semana ya que estos son los días en que las empresas que nos entregan la materia prima procesan en esta cantidad de días, también se debe realizar un corte y recolección de la moringa y del pasto de corte, los residuos deben ser transportados hasta la finca “La Esperanza” para que junto con la moringa y el pasto se proceda a realizar su pesaje inicial y continuar con el proceso de deshidratación en el invernadero, cuando ya han completado su deshidratación se pesan nuevamente para conocer su peso seco, luego se trituran hasta obtener una harina, al terminar de triturar cada uno de los elementos del suplemento se procede a mezclarlos y a empacarlos. La venta del producto se realizará luego de contactarnos con los diferentes ganaderos de la región para ver si están interesados en adquirir el suplemento, esto con el fin de darlo a conocer por medio de una visita directamente en el predio o como el comprador mejor lo prefiera; también se hará necesario el acompañamiento de una persona encargada del área administrativa, la cual se encargará de llevar el control de la contabilidad y una persona en logística la cual organizará la cantidad y fecha de las entregas con el fin de que el cliente no se atrase en el suministro del producto a sus animales.

8.2.8 Socios clave

Los socios directos de la empresa son los proveedores de la materia prima como lo son en este caso Abundancia frutal, Bastimento llanero y Nutrimaz; mientras que los socios indirectos en este caso son los Bancos, ya si se pueden llegar a necesitar adecuaciones o mejores, en este caso contar con un

crédito del banco sería un gran apoyo para la empresa, las instituciones investigativas para este caso proporcionan la información que es importante para seguir desarrollando productos con una adecuada dieta nutricional y otros elementos para ampliar la variedad de estos, la cámara de comercio y SENA son entidades que ayudan a formalizar una empresa y brindan el apoyo necesario para ejecutar buenas prácticas y optimizar los procesos mediante sus acompañamientos y capacitaciones.

8.2.9 Estructura de costos

Los costos que tendrá que asumir la empresa son los costos fijos como en este caso la publicidad para seguir difundiendo la información del producto, internet y celular para mantener el contacto con clientes y socios, y el arriendo del lugar en donde se va a llevar a cabo toda la producción del producto y el pago anual de estos corresponde a \$6'660.000; y asumirá costos variables por un valor de \$20'635.150 anuales, de los cuales hacen parte las materias primas e insumos, mano de obra, electricidad y gas, mantenimiento, acueducto, transporte, aseo y limpieza; estos valores se calcularon por medio del punto de equilibrio.

CAPÍTULO VI

9. REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

En la agroindustria se generan residuos sólidos y líquidos que representan focos en la contaminación ambiental debido a su inadecuado manejo y disposición final tiene gran responsabilidad en la contaminación del agua tanto en fuentes subterráneas como superficiales, debido a que los residuos líquidos presentan compuestos tóxicos como el cromo, cloro y taninos y por la gran cantidad de sólidos suspendidos o disueltos hacen que se deteriore la calidad de este recurso natural (Guerrero y Valenzuela, 2011). Igualmente, gran cantidad de estos residuos son llevados a rellenos sanitarios o en algunas ocasiones son quemados ocasionando contaminación atmosférica debido a la liberación de dióxido de carbono, óxidos de azufre, hidrocarburos, óxidos nitrosos entre otros más compuestos (González et al., 2017)

En la actualidad a nivel mundial la generación de residuos o subproductos agroindustriales es una de las problemáticas que afectan el medio ambiente, esto se debe a que la mayoría de las situaciones no son procesadas de la manera correcta. Estos residuos representan un alto potencial para ser aprovechados ya sea en la elaboración de nuevos productos, en la restauración de condiciones ambientales y en la adición de un valor agregado a productos originales; en Colombia por falta de conocimiento acerca de los métodos de caracterización y procesamiento de sustancias con alto valor agregado ha ocasionado que los residuos y subproductos agroindustriales no sean aprovechados eficientemente. En los procesos agroindustriales se generan residuos o subproductos que son representativos debido a su contenido de compuestos químicos como proteínas, azúcares, fibra alimentaria. Polifenoles, pigmentos, lignina entre otros, que al ser procesados mediante tratamientos químicos o microbiológicos generan un nuevo producto o un producto con un valor agregado. Por lo tanto el aprovechamiento de estos residuos es una alternativa que incentiva el uso de tecnologías encaminado a la transformación sustentable de los recursos naturales (Corredor & Pérez, 2018)

9.1. ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS O SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

9.1.1. PRODUCCIÓN DE BIOENERGÉTICOS

9.1.1.1 *Biogás*

Se obtiene de la descomposición de la materia orgánica por medio de la acción bacteriana en condiciones anaerobias, principalmente se obtiene el biogás de residuos agroindustriales de frutas, hojas de trigo o maíz y tallos, en algunos casos es necesario mezclar con otros residuos para obtener este producto (Corredor y Pérez, 2018)

9.1.1.2 *Bioetanol*

Se obtiene a partir de la fermentación de azúcares presentes en plantas vegetales (la caña de azúcar y los cereales) y granos; Se utilizan los residuos agroindustriales lignocelulósicos para producir bioetanol mediante procesos físico-químicos y/o biológicos que permiten convertir los polímeros en azúcares monosacáridos para así obtener el etanol. Estos procesos se dividen en cuatro fases a) pre tratamiento, b) hidrólisis enzimática, c) detoxificación por medio de métodos físico-químicos o biológicos y d) fermentación (Sánchez Riaño et al., 2010).

9.1.1.3. *Biodiesel*

Se obtiene de la transesterificación que se produce de la reacción química entre las grasas recicladas y los ácidos grasos que son generados en los cultivos oleaginosos, un ejemplo es a través de la semilla de zapote mamey se puede sintetizar biodiesel por la transesterificación alcalina (Corredor y Pérez, 2018)

9.2 PRODUCCIÓN DE COMPOSTAJE

En cuanto a la producción de compostaje presentan una amplia variedad de industrias que generan residuos agroindustriales con gran interés en la producción de compostaje, en las que están; la industria azucarera donde los residuos como el bagazo y cachaza son empleados para la elaboración de un biofertilizante a partir del proceso de biodegradabilidad aerobia con ayuda de una mezcla polinzimática que funciona como catalizador dentro del proceso. Las industrias del café aportan distintos

subproductos como la pulpa, borra del café, hojarasca, cascarilla, mucílago, leña y aguas mieles que se caracterizan por sus altos contenido de nutrientes que pueden emplearse en el proceso de compostaje y ser utilizado como abono orgánico (Velasco-Velasco, 2016)

La industria láctea genera aguas residuales y sólidos que en la mayoría de los casos son de origen orgánico siendo el proceso de compostaje una alternativa factible para estabilizar los lodos disminuyendo así los compuestos lábiles y la actividad microbiana. Existe otra industria en donde a partir de sus residuos generados se puede obtener un compost de excelente calidad y es la industria de frutas y hortalizas generan grandes cantidades de residuos líquidos como materia orgánica disuelta, sólidos suspendidos, lechada soluble y residuos sólidos como restos de hortalizas y frutas, semillas entre otros que pueden ser transformados en compost (Velasco-Velasco, 2016).

9.3 PRODUCCIÓN DE ALIMENTO PARA ANIMALES

En Cuba se demostró que el aprovechamiento de residuos agroindustriales de los cultivos de la caña de azúcar, café, arroz y cítricos son una gran alternativa para alimentación de ganado vacuno y porcino, donde los residuos de los cultivos de café y cítricos son empleados en la alimentación del ganado vacuno ya que le aportan energía y nitrógeno (Martín, 2009). Igualmente, en este país se han utilizado diferentes residuos agroindustriales para la alimentación de ganado porcino y vacuno, tal es el caso el follaje del boniato, residuos de frutas cítricas y foliares de plátano. El follaje de boniato se caracteriza por ser fuente de vitaminas y proteínas por lo que se ha remplazo en un 10% los piensos comerciales para cerdo por este follaje (Corredor y Pérez, 2018).

9.4 RECUPERACIÓN DE MEDIOS ABIÓTICOS CONTAMINADOS

La inadecuada disposición final de los residuos agroindustriales ha ocasionado la contaminación del medio ambiente en especial al medio abiótico, pero también se han utilizado en la recuperación de medios afectados y en la remoción de contaminantes. La industria textil es una de las principales causantes de la contaminación hídrica, esta puede ser tratada con la capacidad de adsorción que presentan algunos residuos agroindustriales un ejemplo de esto es a través de la cascarilla de arroz se puede remover eficientemente el color azul de metileno en un 99% por lo tanto esta cascarilla es catalogada como un buen absorbente de colorantes catiónicos (Corredor y Pérez, 2018). Igualmente existe otra investigación realizada en el 2011 en la Universidad Nacional de Colombia, donde utilizaron la cascarilla de arroz para la remoción del color rojo básico donde su efectividad fue de 91%, esta es una alternativa innovadora, de bajo costo y eficiente (Álvarez Herazo et al., 2011).

Por otra parte, también se puede emplear el bagazo de la caña de azúcar y el rastrojo de maíz modificados químicamente para la remoción de colorantes y así obtener una mayor eficiencia; estos dos residuos agroindustriales logran remover el azul de metileno con un 98.6% de efectividad (Contreras et al., 2013). En cuanto a la contaminación hídrica por metales pesados se ha empleado el uso del bagazo de caña de azúcar en la remoción de plomo, la cascarilla de arroz, la cáscara de banano y la cáscara de mandarina para la remoción de cromo y plomo, los residuos del café en la remoción de cobre y cadmio entre otros (Patriota et al., 2016)

9.5 OTRAS OPCIONES

9.5.1. Hongos comestibles

El cultivo de hongos comestibles es una industria biotecnológica, Uno de los hongos de mayor importancia es el hongo *Pleurotus spp*, el cual se caracteriza por transformar los subproductos orgánicos no comestibles en alimentos humanos, igualmente este hongo puede crecer en diferentes materiales generados por desechos o subproductos agroindustriales tal es el caso de las pajas de arroz, cebada o trigo, rastrojos de maíz, frijol o garbanzo; en pulpas de café, cardamomo, limón, en los bagazos de la caña de azúcar, maguey, citronela o uva y entre los residuos forestales como aserrín, ramas y viruta ocasionado la descomposición de la lignocelulosa presente en la biomasa vegetal por medio de tratamiento físico o biológico (Piña-Guzmán et al., 2017)

9.5.2 Industria Láctea

La industria láctea genera desechos líquidos entre estos está el lactosuero es un líquido generado por la elaboración del queso, de color verde amarillento. El lactosuero es el subproducto más contaminante de toda la industria alimentaria, ocasionado disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y el caso de ser desechado en un cuerpo de agua reduce la vida acuática debido al agotamiento del oxígeno disuelto Por otro lado este desecho líquido se caracteriza por estar compuesto de proteínas, sales minerales, lactosa y materia grasa una de las alternativas para aprovechar este subproducto es utilizarlo como fuente de energía en la sintetización de compuestos orgánicos realizada por microorganismos seleccionados para luego obtener masas microbianas que representan una alta fuente alimenticia con un excelente valor proteico otras alternativas son; utilizar el lactosuero para la producción de etanol o en algunos casos puede reemplazar fuentes de proteínas como la harina de pescado, suero descremado y soya, entre otros (Guerra et al., 2013)

9.5.3 Enzimas

El aprovechamiento de los residuos agroindustriales a partir del uso de enzimas se ha incrementado debido a la eficiencia de este proceso y al aumento de las investigaciones con técnicas biotecnológicas. Las enzimas más utilizadas en el aprovechamiento de los residuos son; pectinas, celulosa, papaína y mezclas enzimáticas comerciales, las cuales cumplen la función de degradar las paredes de las células de vegetales y verduras, proceso que facilita la extracción de compuestos de valor nutritivo tal es el caso de los compuestos fenólicos y aceites. De la misma manera los desechos de mariscos se pueden obtener quitosano y quitina usando enzimas generadas por microorganismos o enzimas comerciales (Casas Godoy et al., 2014)

9.5.4 Industria curtiembre

La industria curtiembre genera residuos de descarnes y carnaza, los cuales tiene un gran potencial como fuente energético-proteica en la alimentación de animales mono gástricos, se analizaron 200 muestras de carnaza y se les realizaron análisis bromatológicos para determinar la materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, proteína bruta, calcio, cenizas y fósforo para concluir que dicho residuo es apto para consumo animal ya que puede sustituir el 50% de la proteína (Hernández et al., 2002)

.

CAPITULO VII

10. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROPIEDADES DEL PRODUCTO

Los análisis bromatológicos permiten identificar las estructuras físico-químicas de los alimentos con el fin de aprovecharlos adecuadamente; por medio de estos estudios se puede determinar la composición nutricional, calidad, impacto, rendimiento y eficiencia del producto, ya que estos son importantes para la elaboración de dietas apropiadas que cumplan con los requerimientos nutricionales del consumidor (Tejada de Hernández et al., 1976). En la tabla N°14 se evidencian los resultados entregados por el laboratorio “La Espiga Soluciones Analíticas para el campo” de cada uno de los tres tipos de suplementos alimenticios elaborados.

Tabla 14. Análisis bromatológicos realizados a los tres tipos de suplementos alimenticios

Variable	Símbolo	Unidades	Resultado		
			Residuos agroindustriales	Residuos agroindustriales y Moringa	Residuos agroindustriales y Pasto King Grass Morado
GRAVIMETRICOS					
Humedad	N.A	%	11.2	11.8	11.2
Materia Seca	N.A	%	88.8	88.2	88.8
Cenizas	Fracción mineral	%	1.98	7.86	8.01
Perdidas por Volatilización	N.A	%	98.0	92.1	92.0
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA					
Extracto Etéreo	Grasa	%	15.2	4.86	2.40
Fibra Cruda	FC	%	0.899	16.4	25.8
Fibra Detergente Ácida	FDA	%	5.47	25.7	35.7
Fibra Detergente Neutro	FDN	%	19.2	39.1	52.4
Nitrógeno Orgánico	N. Orgánico	%	2.87	1.93	1.55
Proteína Cruda	PC	%	17.9	12.1	9.69
Extracto no Nitrogenado	ENN	%	64.0	58.8	54.1
CONTENIDO DE NUTRIENTES					
Fósforo	P	%	0.380	0.274	0.206
Calcio	Ca	%	0.219	0.350	0.264
			Muestra 1 (M1)	Muestra 2 (M2)	Muestra 3 (M3)

Fuente: (La espiga soluciones analíticas para el campo, 2020 - 2021)

En la tabla N°15 se evidencian las concentraciones mínimas y máximas recomendadas por cada uno de los autores citados, ya que en algunos casos, el exceso o deficiencia de estos puede generar complicaciones en la salud del ganado bovino. De igual manera, los valores que aparecen en la tabla son de las variables con mayor relevancia a la hora de elaborar un suplemento alimenticio.

Tabla 15. Concentración recomendada teóricamente por cada una de las variables (mínimos y máximos)

Variable	Concentración recomendada % (Min-Max)	Bibliografía
GRAVIMETRICOS		
Humedad	(<13)	(López-Varela y López-Varela, 2017)
Materia Seca	(>87)	(López-Varela y López-Varela, 2017)
Cenizas	(<10)	(Anrique, 2014)
Perdidas por Volatilización	---	---
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA		
Extracto Etéreo	(<6)	(López-Varela y López-Varela, 2017)
Fibra Cruda	(13.0 - 25.0)	(Hidalgo Lozano, 2013), (Anrique, 2014)
Fibra Detergente Ácida	(<30)	(Anrique, 2014) , (Solano Pacheco, 2011)
Fibra Detergente Neutro	(38.0 - 65.0)	(Consejo Nacional Agropecuario, 2013)
Nitrógeno Orgánico	---	---
Proteína Cruda	(8.0 - 22.0)	(Anrique, 2014) , (Consejo Nacional Agropecuario, 2013)
Extracto no Nitrogenado	---	---
CONTENIDO DE NUTRIENTES		
Fósforo	(0.30 - 0.60)	(Hidalgo Lozano, 2013)
Calcio	(0.4 - 0.75)	(Hidalgo Lozano, 2013)

Fuente: (Anrique, 2014), (Consejo Nacional Agropecuario, 2013), (Hidalgo Lozano, 2013), (López-Varela y López-Varela, 2017)

En la tabla N°16 se realizó una comparación entre los valores de las variables experimentales y las teóricas con el fin de identificar cuales cumplían con los rangos establecidos.

Tabla 16. Comparación de las variables experimentales y teóricas

Variable	Resultado (%)			Concentración recomendada % (Min-Max)
	Residuos agroindustriales	Residuos agroindustriales y Moringa	Residuos agroindustriales y Pasto King Grass Morado	
GRAVIMETRICOS				
Humedad	11.2	11.8	11.2	(<13)
Materia Seca	88.8	88.2	88.8	(>87)
Cenizas	1.98	7.86	8.01	(<10)
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA				
Extracto Etéreo	15.2	4.86	2.40	(<6)
Fibra Cruda	0.899	16.4	25.8	(13.0 - 25.0)
Fibra Detergente Ácida	5.47	25.7	35.7	(<30)
Fibra Detergente Neutro	19.2	39.1	52.4	(38.0 - 65.0)
Proteína Cruda	17.9	12.1	9.69	(8.0 - 22.0)
CONTENIDO DE NUTRIENTES				
Fósforo	0.380	0.274	0.206	(0.30 - 0.60)
Calcio	0.219	0.350	0.264	(0.4 - 0.75)
	(M1)	(M2)	(M3)	

Fuente: (Autores, 2021)

10.1 HUMEDAD Y MATERIA SECA

La suma de estas dos variables representa el 100% de la muestra analizada, se recomienda que la humedad no supere el 13% ya que para tener un producto de calidad este no debe fermentarse y el aumento de la humedad estimula el crecimiento de los hongos y la producción de micotoxinas que pueden descomponer el alimento y disminuir su eficiencia (López-Varela, 2017). En las tres muestras se puede considerar un adecuado contenido de materia seca y humedad con una variación del 0,6% entre los Residuos agroindustriales y moringa (M2) en comparación con los residuos agroindustriales (M1) y los residuos agroindustriales y pasto King grass morado (M3); pero de igual manera M1, M2 y M3 cumplen con los parámetros de la concentración recomendada.

10.2 CENIZAS

Las cenizas representan aproximadamente el 10% de la materia seca de la muestra, la fracción mineral más frecuente de ellas se compone de fósforo, calcio, magnesio, hierro y azufre; y su porcentaje en la muestra puede variar debido a diferentes fuentes energéticas utilizadas (Fonseca López et al., 2018).

En cada una de las muestras se puede observar que las cenizas no superan el 10% en la materia seca, dejando en evidencia que existe presencia de minerales en el alimento y que se encuentra con mayor porcentaje en los residuos agroindustriales y pasto King grass morado (M3), luego con una variación de 0,12% en los residuos agroindustriales y moringa (M2) y por último en los residuos agroindustriales con una variación de 6,03% y 5,88% respectivamente.

10.3 EXTRACTO ETÉREO (EE)

El extracto etéreo representa los aceites y grasas presente en las muestras donde cada gramo de grasa aporta el doble de energía, por lo tanto el aporte de este extracto para el ganado es el incremento paulatino de energía y además es una fuente de ácidos grasos esenciales (Panarmix, 2017). Cabe resaltar que este aspecto es de gran importancia ya que en la dieta de los rumiantes existen valores máximos de inclusión y al presentarse un exceso de ácidos grasos insaturados trae consigo consecuencias para las bacterias Gram-positivas como las celulolíticas, protozoos y las bacterias metanogénica, ocasionado alteraciones en la salud del animal y en su digestibilidad (Palmquist, 1996). Es decir que en las tres muestras; la M1 supera los límites establecidos con un valor de 15,2 y tanto la muestra M2 como la M3 presentan valores aceptables en la inclusión de grasas siendo 4,86 y 2,80 respectivamente.

10.4 FIBRA CRUDA (FC)

La fibra cruda representa el contenido de celulosa que se encuentra en la muestra pero esta solo es una parte del total de la fibra, su concentración recomendada puede variar en el alimento según el requerimiento nutricional de la raza y de su tipo de producción (Anrique, 2014). La ingesta de fibra en la dieta diaria ayuda a prevenir los trastornos metabólicos en el animal, estimula la rumia y proporciona almidón (Fonseca López et al. 2018). Como se puede observar en la tabla 14, el resultado de los residuos agroindustriales y Moringa (M2) se encuentra en los valores de concentración recomendada para el consumo diario del animal, sin embargo la muestra 3 (M3) tiene una variación del 0.8% y es un valor que puede disminuirse al variar la cantidad de pasto King grass morado que se le adicione a los residuos agroindustriales para que así se cumpla con el requerimiento de mínimos y máximos.

10.5 FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA)

En la dieta diaria del ganado bovino se puede relacionar inversamente la fibra detergente ácida con la digestibilidad, ya que entre más alto es el porcentaje de FDA menor es la digestión que tiene el alimento y la asimilación de los nutrientes, entre menor sea el nivel de FDA mayor será el aporte

nutricional al animal y esto teniendo en cuenta que esta fibra es compleja de romper (Hernández Guzmán, 2010). Las muestras M1 y M2 se encuentran en el rango de concentración recomendada para consumo diario de FDA, sin embargo a lo que la teoría se refiere, la muestra M1 tiene mejor asimilación en la digestión del animal por lo que este alimento podría tener absorción de los nutrientes; aunado a lo anterior, la muestra M3 puede tener mejor rendimiento si se disminuye la cantidad de pasto King grass en esta.

10.6 FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN)

La fibra detergente neutro está relacionada con el tiempo en el que el animal se alimenta y permanece lleno, esta debe cumplir con los rangos mínimos y máximos en la dieta diaria con el fin de llevar a cabo el llenado correcto del rumen para que así tenga una mayor absorción de los nutrientes para que estos sean aprovechados y no comprometan el funcionamiento del proceso digestivo (Hernández Guzmán, 2010). Las muestras M2 y M3 están dentro del rango de concentración recomendada para consumo diario de FDN; la muestra M2 tiene alta calidad nutricional y una digestibilidad in vitro mayor al 70% y la muestra M3 es de buena calidad y tiene una digestibilidad del 65 al 70% (Consejo Nacional Agropecuario, 2013).

10.7 PROTEÍNA CRUDA (PC)

La composición nutricional adecuada debe cumplir con los requerimientos mínimos de proteína según sea el tipo de producción al que va a ser sometido el animal, ya que al ingerir y digerir los alimentos, estos deben ser absorbidos para así compensar cada una de las funciones internas de los animales; sin embargo, los excesos de proteína pueden generar problemas reproductivos si no se administra la cantidad del producto adecuadamente (INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO DE NICARAGUA, 2016). Las tres muestras cumplen satisfactoriamente con las concentraciones recomendadas para suministrar diariamente al animal; la muestra M1 es de buena calidad en cuanto a proteínas y puede ser suministrada a vaquillas y vacas en producción, la muestra M2 tiene una calidad regular de proteínas y puede ser suministrada a vaquillas y vacas secas, y la muestra M3 contiene alta energía y puede ser suministrada al ganado en general (Consejo Nacional Agropecuario, 2013).

10.8 MACRO MINERALES (P - Ca):

Los minerales como Fósforo y Calcio tienen funciones dentro del organismo que permiten que cada uno de los procesos internos del animal se lleven a cabo eficientemente, es por esto que la administración correcta del producto no permite que se tengan deficiencias o excesos, para esto

también se debe tener en cuenta el tipo de producción, raza del animal, para elaborar así una dieta nutricional que cumpla con los requerimientos mínimos para prolongar la calidad de este (Mieres, 2004). Para los macro minerales la muestra M1 cumple con las concentraciones recomendadas de fósforo pero no con las del calcio, la Muestra M2 y M3 no cumplen con los parámetros mínimos de los dos minerales.

Después de analizar los resultados entregados por el laboratorio “La espiga soluciones analíticas para el campo” del bromatológico, se pudo identificar que el suplemento que cumple en su mayoría con la concentración recomendada para la dieta nutricional diaria del ganado bovino es la muestra M2 que hace referencia a los residuos agroindustriales y moringa, sin embargo las muestras M1 y M3 no están muy alejadas de estos rangos y se puede interpretar que al modificar un poco las cantidades de dosificación de cada uno de los elementos que componen el suplemento, se puede emplear igualmente como dieta para estos animales, adicionalmente se recomienda para futuras investigaciones que se realice un estudio bromatológico por cada elemento por separado para así realizar el cálculo de la dosificación ideal según sea la producción a la cual se le va a suministrar.

11. DISCUSIÓN

Los residuos y subproductos ambientales representan una de las problemáticas ambientales, debido a su impacto directo en el cambio climático ocasionado por la inadecuada disposición de estos residuos en cuerpos de agua y/o en botaderos. No obstante, estos residuos presentan un alto potencial de aprovechamiento, reciclaje y recuperación de ecosistemas afectados, obteniendo beneficios para la sociedad y el medio ambiente. Gracias a la diversidad de residuos agroindustriales existen varias alternativas para su aprovechamiento; para la producción de bioenergéticos, compostaje, alimento para animales y otros productos con valor agregado. Igualmente, estos residuos son empleados como alternativas para dar solución a problemas ambientales como la contaminación de fuentes hídricas ocasionado por las industrias, textil y láctea y para la contaminación del suelo (Hernández-Cázares et al., 2016).

En la actualidad el aprovechamiento de subproductos y residuos agroindustriales ha tomado gran relevancia en la industria y en la comunidad científica en donde a través de procesos de transformación han generado productos útiles para diferentes actividades, tal es el caso de la producción de alimentos funcionales para animales (Álzate M, et al 2014), siendo los residuos de frutas los más empleados en alimento para cerdos y concentrado para animales (Yepes. S, et al., 2008). En varios países se ha implementado el uso de residuos agroindustriales como complemento en la dieta nutricional del ganado, debido a la gran disponibilidad, bajo costos de estos residuos y a la buena calidad del producto obtenido (Padilla et al., 2020), donde los residuos de hortalizas, frutas y cítricos son los que aportan energía y gran cantidad de nitrógeno, factores que los hacen adecuados para las producciones animales (Martín P., 2009).

En el presente estudio se realizó una caracterización de los residuos agroindustriales y materias primas utilizados en la elaboración de los tres suplementos alimenticios para el ganado bovino, donde las cáscaras del maracuyá se caracterizan por sus alto contenido de fibra, energía y proteína para el animal (Aguilar & Santiago, 2014), el polvo de las cáscaras de plátano contiene vitaminas, hidratos de carbono, nutrientes y sales minerales que se adapta muy bien en la dieta del ganado (Mendoza Layedra & Vera Logacho, 2016), las cáscaras de yuca aportan proteína, grasa, minerales, y fibra (Marmolejo L F. et al., 2008), las cáscaras de piña se componen de fibra, minerales, alto contenido de proteína cruda y energía por lo tanto este residuo es considerado como un complemento en la alimentación del ganado (López-Herrera, M. et al., 2014). Las materias primas empleadas además de los residuos agroindustriales fueron: la Moringa Oleífera y el pasto King Grass morado, esta primera se caracteriza por su alto contenido de proteína cruda, ayuda en la digestibilidad de los nutrientes y también aporta

fibra en la alimentación de los rumiantes (Ballesteros Martínez, 2018); la segunda materia prima se ha convertido en uno de los elementos básicos en la alimentación del ganado, ya que este aporta nutrientes y puede emplearse dentro de la alimentación de ganado de ceba, lechero o doble propósito (Alarcón Licea et al., 2014). Por lo tanto los factores con los que cuenta cada uno de los residuos agroindustriales y materias primas hacen que se obtengan un alimento óptimo y de calidad para el ganado de ceba; cabe resaltar que a partir del estudio bromatológico realizado a los tres suplementos (cap. VII), el más apropiado y que cumple con la mayoría de parámetros estándar para el ganado de ceba; es el suplemento elaborado a partir de residuos agroindustriales y moringa oleífera, esto se debe a la unión de las propiedades tanto de la moringa como la de cada uno de los residuos agroindustriales utilizados.

Para realizar la deshidratación de los residuos agroindustriales y de las materias primas se empleó el modelo de secado solar, es un procedimiento natural en donde los productos se esparcen y ocurre un intercambio de humedad y energía entre el aire y el producto, de igual manera el producto se revuelve periódicamente con la final de que ocurra este intercambio; gracias al movimiento del aire se extrae la humedad del producto ya que este hace que se evapore la humedad (Dalpasquale. V et al., 1991), Dentro del modelo de secado solar se usó un plástico negro el cual recibe y absorbe los rayos luminosos donde el calor producido es transferido al aire que está en contacto con dicho plástico, en cuanto a la protección de los productos a deshidratar se hace uso de una cobertura plástica transparente la cual deja pasar la radiación solar (Echeverriarza. M, 2008). Los factores que influyen en la tasa de secado del producto son la humedad relativa del aire y la temperatura ambiente; la energía solar cumple un papel importante en este proceso porque es la responsable del calentamiento del producto, activando el movimiento de la humedad desde el interior del producto hacia su exterior y así es más fácil el proceso de secado (Dalpasquale. V, et al., 1991). Esta investigación se realizó en el municipio Yopal Casanare, este municipio se caracteriza por presentar una temperatura promedio 27,6°C máx., y 23,3°C min, una precipitación 122,5mm máx, y 50,3 mm min y en cuanto a la humedad relativa máxima y mínima de 91% y 83% respectivamente (Pardo et al., 2017).

Igualmente se implementó el modelo Canvas para observar la viabilidad económica del proyecto, a su vez, esta metodología facilita una adecuada interpretación por parte del lector ya que proporciona temas útiles en áreas que están en continua evolución cuya información es obtenida de fuentes primarias como: originales, trabajos de grado, artículos y también de fuentes secundarias como bases de datos y catálogos; la función que emplea el modelo en este proyecto es comprobar su eficacia dando un valor agregado a las ideas de negocio que se plantean (Ferreira- Herrera., 2015). Este modelo permitió conocer las estrategias a implementar para llevar el proyecto a otro nivel y es el de

formalizarlo como una empresa de emprendimiento, y todos los requisitos y actividades que conlleva este proceso para tener un buen posicionamiento dentro del mercado.

.

12. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

- Con esta investigación se logra el propósito planteado de aprovechar los residuos y/o subproductos agroindustriales con la finalidad de mitigar los impactos ambientales negativos causados por la inadecuada disposición final de estos y a su vez generando un producto de interés para la sociedad como lo son los suplementos alimenticios para la ceba de ganado de bovino.
- Se diseñaron tres suplementos alimenticios para el ganado bovino de ceba a los cuales se les realizó un análisis bromatológico a través de laboratorio “La Espiga” ubicado en el municipio de Yopal, Casanare; el primero suplemento es de residuos agroindustriales (cáscaras de piña, plátano, maracuyá y yuca) el cual se caracteriza por cumplir con los parámetros de Humedad, Materia Seca (MS), Cenizas, Fibra Detergente Ácida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN) y con el contenido de Fósforo; el segundo suplemento corresponde al elaborado con residuos agroindustriales y moringa oleífera, este cumple con todos los parámetros establecidos en el análisis bromatológico exceptuando el contenido de fósforo y calcio; por último está el suplemento de residuos agroindustriales y pasto King grass morado que cumple con la humedad, materia seca (MS), Cenizas, Extracto Etéreo (EE), fibra detergente neutra (FDN) y Proteína Cruda(PC).
- En cuanto a la reducción de contaminación ambiental ocasionada por los residuos agroindustriales existen varias alternativas para mitigar esta problemática como lo es, el uso de residuos y/o subproductos agroindustriales para la producción compostaje, de alimento para distintos animales, obtención de bioenergéticos, para el cultivo y uso de hongos comestible y enzimas. De la misma manera estos residuos son utilizados por algunas industrias para reducir la contaminación ocasionada por estas mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Licea, R., Herrera Puebla, J., Rey García, Á., Pérez Petitón, J., & Hernández Cuello, G. (2014). Producción de King Grass como alimento para el ganado vacuno con riego por aspersión de baja intensidad. *SCIELO*.

Alcaldía de Yopal. (11 de Enero de 2019). *Alcaldía de Yopal*. Obtenido de Alcaldía de Yopal: <http://www.yopal-casanare.gov.co/>

Aguilar, L., & Santiago, G. (2014). *Obtención de balanceado a partir de los desechos del maracuyá (Passiflora edulis variable flavicarpa) para ganado vacuno*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/3778>

Alarcón Licea, R., Herrera Puebla, J., Rey García, Á. R., Pérez Petitón, J., & Hernández Cuello, G. (2014). Producción de King Grass como alimento para el ganado vacuno con riego por aspersión de baja intensidad. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(2), 40-44.

Alpizar Solís, C., Elizondo Salazar, J. A. (2019). Utilización de residuos de piña para alimentación de cabras: Efecto sobre la producción y composición láctea. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 113-124.

Álvarez Herazo, M., Alemán Romero, A., & Hormaza Anaguano, A. (2011). Remoción de rojo básico de un efluente textil simulado: Un caso de aplicación de la cascarilla de arroz. *Producción + Limpia*, 6(1). <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/103>

Alzate M, Jiménez C y Londoño J. 2011. Aprovechamiento de residuos agroindustriales para mejorar la calidad sensorial y nutricional de productos avícolas. *Producción + Limpia*, 6(1):108-127

Anrique, R. (2014). *Composición de Alimentos para el Ganado Bovino* (4ed.). Consorcio Lechero

Ballesteros Martínez, N. A. (2018). *UNAD*. Recuperado el 26 de Mayo de 2020, de UNAD:<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21183/13543816.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bedoya, G. (2001). Estructura molecular y poblacional del ganado criollo Colombiano (GCC). *Colomb. Cienc. Pecu*, 14(2), 109-120.

Bedoya, C. (2016) Metodologías para el análisis bromatológico, físico y químico del cacao fermentado y seco, dentro del marco normativo internacional. Corporación Universitaria Lasallista

Beltran-Marquez, S. M. (2016). Terminal de Transporte Yopal. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Bustamante Lozano, Á. M., Páez Martínez, A., Espitia Barrera, J. E., & Cárdenas Castro, E. (2013). Análisis de datos meteorológicos para identificar y definir el clima en Yopal, Casanare . *Rev. Med.Vet*, 85-92.

Bolívar Carrión, M. E., Rivera Odio, R. M., & Bonal Ruiz, R. (2012). Moringa oleifera: una opción saludable para el bienestar. *Scielo*, 16(10).

Buitrago, J. (1990). La Yuca en la Alimentación Animal. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Cáceres, P., Honores, M., & Duran, V. (2014). Obtención de pectina en polvo a partir de la cáscara de maracuyá (*Passiflora Edulis*). *ESPOL*, 09(5863), 01-09.

Calsamiglia, S. (1997). Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas para rumiantes. In: XV curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal –FEDNA, 1-16.

Casas Godoy, L., Coral, G., & Sandoval, F. (2014). Enzimas en la valorización de residuos agroindustriales. *Revista Digital Universitaria*, 15(12), 1607-6079.

Castro Márquez, A. M. (2013). El árbol Moringa (*Moringa oleífera* Lam.): una alternativa renovable para el desarrollo de los sectores económicos y ambientales de Colombia. *Universidad Militar Nueva Granada*, 1(402).

Cedeño Reyes, J. L., & Zambrano Delgado, J. B. (2014). Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente dietética en producción de galletas. Calceta: Tesis. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi Manuel Felix Lopez.

Cañón Acosta, M. A. (2015). UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS” - FACULTAD TECNOLÓGICA . Obtenido de UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS” - FACULTAD TECNOLÓGICA : <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3387/1/Dise%20de%20un%20secador%20solar%20para%20residuos%20org%20nicos%20alimentarios%20como%20paso%20previo%20del%20proceso%20de%20combusti%20n.pdf>

Chung Ortiz, J., Muro Rebolledo, N., Ontaneda Hurtado, M., Palas Olaya, S. P., & Rodriguez Salcedo, S. (2017). *Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina a base de la cáscara de maracuyá en Quicornac S.A.C. Piura: Universidad de Pirhua - Facultad de ingeniería.*

Consejo Nacional Agropecuario. (2013). Principales Factores que determinan la calidad nutricional de los forrajes. Mexico: Premio Nacional Agroalimentario.

Contreras, R., Hernández, I., González, R. O., García, A., & Arriaga, M. (2013). Remoción de azul de metileno en medio acuoso mediante el uso de bagazo de caña de azúcar y rastrojo de maíz modificados con iones SO_4^{2-} y PO_4^{3-} . Undefined. /paper/Remoci%C3%B3n-de-azul-de-metileno-en-medio-acuoso-el-uso-Contreras-Hern%C3%A1ndez/b5dd92f4b32d6ad44f51b579237da45485d70878

Corredor, Y. A. V., & Pérez, L. I. P. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 59-72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>

Cuenca Jiménez, N. J., Chavarro Miranda, F., & Diaz Gantiva, O. H. (2008). El sector de ganadería bovina en Colombia. Aplicación de modelos de series de tiempo al inventario ganadero. *rev.fac.cienc.ecom.*, 165-177.

Cuellar, L. (2018). Reduction of enviromental impact generated by home solid waste with the use of larva of beetle in Colombia.

Cury, Katia, Yelitza Aguas, Ana Martinez, Rafael Olivero, y Linda Chams. (2017). «Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento». *Revista Colombiana de Ciencias Animal* 9:122-32.

Dalpasquale, VA; De Queiroz, D; Marques, JA; Sinicio, Roberto. 1991. Secado de granos: natural, solar y a bajas temperaturas. Santiago, Chile. Editorial FAO, Viale delle Terme di Caracalla. 90p

DANE. (Diciembre de 2016). DANE. Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf

De la Cruz, G. A., & Ceballos, H. (2002). *Taxonomía y morfología de la yuca* <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18089>

Del Toro Martínez, J. J., Carballo Herrera, A., & Rocha Román, L. (2011). Valoración de las Propiedades Nutricionales de Moringa Oleífera en el Departamento de Bolívar. *Revista de Ciencias*, 15.

Díaz, L (2013). *Minerales y vitaminas: Micronutrientes esenciales en la alimentación, nutrición y salud*. Chile: Editorial Universidad La Serena

EAAAY. (2013). *Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal*. Obtenido de Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal: http://www1.eaaay.gov.co/Normatividad/CONDICIONES_UNIFORME-ALC.pdf

Ebel, A. I., Giménez, L. I., González, A. M., & Luaces, P. A. (2016). Evaluación morfoanatómica de hojas “D” de piña (Ananas comosus (L.) Merr. Var. Comosus) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina. *Acta Agronómica*, 65(4), 390-397. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50560>

Echeverriarza, M. P. (2008). *Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes*. Unesco Montevideo: Educación MERCOSUR.

FEDEGAN. (14 de junio de 2019). FEDEGAN. (FEDEGAN) Recuperado el 26 de Mayo de 2020, de <https://www.fedegan.org.co/ciclo-de-la-ganaderia-colombiana-basada-en-pasturas>

FEDEGAN. (2019). *FEDEGAN*. Obtenido de FEDEGAN: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>

Ferreira-Herrera, D. (2015). *El modelo Canvas en la formulación de proyectos*. Bogotá: Universidad Piloto.

Fernández Mayer, A. (2014). *Producción Animal*. Obtenido de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120-Transformacion_de_subproductos.pdf

Fonseca López, D., Saavedra Montañéz, G. F., & Rodríguez Molano, C. E. (2018). Elaboración de un alimento para ganado bovino a base de zanahoria (Daucus carota L.) mediante fermentación en estado sólido como una alternativa ecoeficiente. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas; Volumen 12, número 1 (Enero-Abril 2018)*. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7416>

Gino, O. T. (2018). ELABORACIÓN DE ENSILAJE DE CÁSCARA DE BANANO (*Musa paradisiaca*), UTILIZANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES. JIPIJAPA-UNESUM, 1(1).

Gondino García, M. (2016). Moringa Oleifera: Árbol multiusos de interés forestal para el sur de la península ibérica. Benajárf, Málaga: Universidad Politécnica de Madrid-Dpto de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental.

Guerra, Á. V. A., Castro, L. M. M., & Tovar, A. L. Q. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *RIAA*, 4(2), 55-65.

Guerrero Y Valenzuela. (2011). Agroindustria y medio ambiente. *Triología. Ciencia Tecnología Sociedad*, 23(33):68-63

González, L. V. P., Gómez, S. P. M., & Abad, P. A. G. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 141-150. <https://doi.org/10.22490/21456453.2040>

Hernández, C. G., Barroso, O. C., & Cabrera, Y. L. (2002). Caracterización de la carnaza de tenería y su utilización en la alimentación de monogástricos. *Revista de Producción Animal*, 14(1), Article 1. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/3196>

Hernández-Cázares, A. S., Real-Luna, N., Delgado-Blancas, M. I., Bautista-Hernández, L., & Velasco-Velasco. (2016). RESIDUOS AGROINDUSTRIALES CON POTENCIAL DE COMPOSTAJE. *Agro Productividad*, 9(8), Article 8. <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/795>

Hernández Gómez, V., Olvera García, O., Guzmán Tinja, P., & Morillón Gálvez, D. (2017). Secado de frutas y verduras con energía solar. *Revista de Sistemas Experimentales*, 4(11), 22-33.

Hernández Guzmán, S. (octubre de 2010). *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*.

Obtenido de Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia:

<http://mateandoconlaciencia.zonalibre.org/IMPORTANCIADELA FIBRA EN LA ALIMENTACION DE LOS BOVINOS.pdf>

Hidalgo Lozano, V. (2013). Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado vacuno. *Agrobanco Servicios financieros para el Perú rural*, 1-20.

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO DE NICARAGUA. (2016). *Dirección General de Formación Profesional*. Obtenido de Manual del protagonista - Nutrición animal: <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>

Jiménez Suárez, C., & Pinzón Moreno, G. A. (2015). Factibilidad de producir y comercializar un suplemento alimenticio para el ganado bovino en ciclo de ceba en el departamento del meta. Villavicencio: Universidad Santo Tomas de Aquino.

La espiga soluciones analíticas para el campo. (2020 - 2021). Diagnóstico material orgánico sólido. Yopal.

Lett, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 1-2.

López, G. B., & Montaña, F. J. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Rev Med U*, 23-25.

López-Herrera, M., WingChing-Jones, R., Rojas-Bourrillon, A. (2014). Meta-análisis de los subproductos de piña para la alimentación animal. *Agron. Mesoamericana*. 25(2): 383-392.

López-Varela, D., & López-Varela, D. (2017). Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos. *Revista Tecnología en Marcha*, 30, 73-81. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i5.3226>

Luna Aguilar, G. S. (2014). Obtención de Balanceado a partir de los Desechos del Maracuyá (*passiflora Edulis Variable Flavicarpa*) para ganado Vacuno. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Marmolejo L F, Pérez A, Torres P, Cajigas A A y Cruz C H (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos generados en pequeñas industrias de almidón agrio de yuca. *Volume 20, Article #104*. Retrieved January 24, 2021, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/7/marm20104.htm>

Mazzeo Meneses, M., Leon Agaton, L., & Mejia Gutierrez, L. F. (2010). Aprovechamiento Industrial de Residuos de Cosecha y Poscosecha de Plátano en el Departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería* (9), 128-139.

Martín, P. C. (2009). El uso de residuales agroindustriales en la alimentación animal en Cuba: Pasado, presente y futuro. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 13(3), 3-10

Mendoza Layedra, K. N., & Vera Logacho, A. S. (2016). *Análisis de la comercialización de polvo de plátano como suplemento alimenticio en la nutrición del ganado vacuno productor de leche en la provincia del Guayas* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Administrativas. Ingeniería en Gestión Empresarial]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11193>

Mieres, J. M. (2004). *Guía para la alimentación de rumiantes*. Montevideo - Uruguay: Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA. Obtenido de Alimentación: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Requerimientos_de_Vacunos_de_Lec he.pdf

More, M. (2020). Qué es el Modelo Canvas y cómo aplicarlo a tu negocio. Thinking for Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-negocio-agile-scrum/>

Muñoz Flórez, J. E., Lobo A, M., Caicedo Arana, A., & Morillo Coronado, Y. (2019). *Caracterización molecular de genotipos de plátano del banco de germoplasma de corpoica Palmira, con uso de marcadores rams*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74066>

Ojeda, F., Pino, B. N., Lamela, L., Santana, H., & Montejo, I. (2010). Estudio de un ciclo de ceba con una dieta integral a base de forraje y hollejo de cítrico: I. Efecto de la calidad del forraje. *Pastos y Forrajes*, 33(1), 1-1.

Otero Mera, J. A. (Junio de 2014). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*. Recuperado el 26 de mayo de 2020, de UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7197/1/OTERO.pdf>

Padilla, D. J. G., Plata, R. D. L., Curi, L. M. F., Mendiola, A. E. L., Alcarraz, R. E. R., Lozano, V. H., Carrillo, S. G. G., & Bravo, C. A. G. (2020). Caracterización del valor nutricional de los residuos agroindustriales para la alimentación de ganado vacuno en la región de San Martín, Perú. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(2), Article 2. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num2_art:1374

Patriota, S. N., Cerutti, M. N., Mulholland, D. S., Marques, M. A., & Scheidt, G. N. (2016). POTENCIAL DOS RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA NO DESENVOLVIMENTO DE ADSORVENTES DE METAIS PESADOS. *Periodico tché química*, 6(12), 10.

Panarmix. (2017). Importancia en rumiantes del aporte nutricional del aceite (extracto etéreo) en el extrusado de soja. *PANARMIX | Extrusado y Aceite de Soja*. <http://panarmix.com/importancia-en-rumiantes-del-aporte-nutricional-del-aceite-extracto-etereo-en-el-extrusado-de-soja/>

Palmquist, D. (1996). Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. *XII Curso de Especialización FEDNA, Madrid*.1-15.

Pardo, N. J. C., Contreras, A. E. D., Rico, M. D. S., & Rodríguez, A. (2017). Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en El Yopal (Casanare), Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2), 209-220. <https://doi.org/10.15446/abc.v22n2.61161>

Peñaranda Gonzales, Laura, Sandra Montenegro Gómez, y Paula Giraldo Abad. s. f. «Vista de Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia | Revista de Investigación Agraria y Ambiental».

Perico-Granados, N., Acosta-Castellanos, P., & Perico-Martínez, N. R. (2015). El Ensayo, Para Formar Profesionales Reflexivos. *Ingenio Magno*, 5(1), 111-119.

Pérez Clariget, R., Carriquiry, P., & Soca, P. (2007). *Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino*. Uruguay: Facultad de agronomía.

Piña-Guzmán, A. B., Nieto-Monteros, D. A., & Robles-Martínez, F. (2017). UTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y AGROINDUSTRIALES EN EL CULTIVO Y PRODUCCIÓN DEL HONGO COMESTIBLE SETA (*Pleurotus* spp.). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(0), 141-151. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.10>

Ponce Rosas, F. C. (2018). “CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y BIOACTIVAS DEL PAN DE TRIGO SUSTITUIDO PARCIALMENTE CON HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.)”. Lima. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2389/Ponce%20Rosas%20Fortunato%20Candelario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Puls, J., Hernández, E., Fernández, T., García, A., Martín, G., & Marín, C. (2013). Potenciales aplicaciones de *Moringa oleífera*. Una revisión crítica. *Scielo*, 36(2).

Puerta, A. A. (2010). Suplementación de ganado doble propósito en pastoreo para el mejoramiento de la producción de carne y leche. 2010: Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias.

Prieto Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazábal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA, 85-95.

Quezada Vivanco, M. d. (2013). "Utilización de la cáscara de maracuyá aplicando proceso de deshidratación para ser utilizado en un producto alimenticio en la UTE Santo Domingo 2012". UNIVERSIDAD UTE - CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS, 1(12).

Ramírez, V. M., Peñuela, L. M., & Pérez, M. D. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. Revista de Ciencias Agrícolas, 107-124.

Rojas Cárdenas, H. (2018). *La moringa (moringa oleífera) en la alimentación de rumiantes*. Bucaramanga: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.

Rosales Conde, J. M., & Páucar, R. (1996). USO DE LA CASCARA DE YUCA EN RACIONES PARA CERDOS EN CRECIMIENTO. Folia Amazónica, 8(2), 105-118. <https://doi.org/10.24841/fa.v8i2.324>

Salazar, E. (2017). Diseño de una planta para el procesamiento de concentrado congelado de maracuyá (*Passiflora edulis*) por evaporación osmótica. Escuela Politécnica Nacional.

Sánchez Escalante, J. (2012). Agro al día. Obtenido de Agro al día: http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/2018/manual_produccion_pia.pdf

Sánchez Riaño, A. M., Muñoz Hernández, J. A., & Rivera Barrero, C. a. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. Revista Tumbaga, 1(5), Article 5. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/tumbaga/article/view/58>

Salazar, Claudia Patricia Manrique, y Luz Angela Cuellar Rodriguez. 2019. «El Laboratorio de Biología como Estrategia Didáctica para Potencializar el Desarrollo de Competencias Científicas en los Estudiantes de Séptimo Grado en Sogamoso, Boyacá- Colombia». Revista de Investigación Educativa del Tecnológico de Monterrey 10(19):50-58.

Saval, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *Biotecnologías*, 16(2), 14-46.

Sisternas, P. (2020, marzo 4). Aprende a analizar las 9 partes del Modelo Canvas para tu negocio. *Emprende Pyme*. <https://www.emprendepyme.net/aprende-a-analizar-las-partes-del-modelo-canvas.html>

Solano Pacheco, A. (2011). *Alimentación para producción de leche en el trópico*. Congreso 2011. Obtenido de Congreso 2011: http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2011/7.Alimentacion_para_produccion_de_leche_en_el_tropico.pdf

Torres Méndez, M. C., & Vega Martínez, D. (2015). PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Obtenido de PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7945/EVALUACI%c3%93N%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20SECADO%20CON%20ENERG%c3%8dA%20SOLAR%2c%20%20PARA%20DESHIDRATAR%20LOS%20RESIDUOS%20ORG%c3%81NICOS%20GE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J., & Orozco Sánchez, F. (2008). VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES – FRUTAS –EN MEDELLÍN Y EL SUR DEL VALLE DEL ABURRÁ, COLOMBIA. *SCIELO*, 4422-4431.

Tejada de Hernández, I., Berruecos, J. M., & Merino Z, H. (1976). ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS EMPLEADOS COMO INGREDIENTES EN NUTRICIÓN ANIMAL. *TÉCNICA PECUARIA*, 31-33.

ANEXOS

Gráfico 1 A. Análisis Bromatológico del Suplemento de Residuos Agroindustriales

la espiga
Soluciones analíticas para el campo

DIAGNOSTICO MATERIAL ORGANICO SOLIDO

INFORMACIÓN GENERAL

Cliente:		Id. Muestra:	Concentrado animal
Ced:		Tratamiento:	NA
Contacto:		Tipo de análisis:	Bromatológico Especial
Departamento:	Casanare	Decreto:	
Municipio:	Yopal	Fecha de recepción:	4/12/2020
Vereda:	NA	Fecha de entrega:	31/12/2020
NO. Registro:	ABRO-131-2020	Laboratorio:	REDLAB

GRAVIMETRICOS

Variable	Simbolo	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	Resultado
Humedad	N.A.	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	11.2
Materia Seca	N.A.	%	Cálculo	88.8
Cenizas	Fracción Mineral	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	1.98
Pérdidas por Volatilización	N.A.	%	Cálculo	98.0

CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA

Extracto Eteréo	Grasa	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	15.2
Fibra Cruda	FC	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	0.899
Fibra Detergente Ácida	FDA	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	5.47
Fibra Detergente Neutro	FDN	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	19.2
Nitrógeno Orgánico	N. Orgánico	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	2.87
Proteína Cruda	PC	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	17.9
Extracto no Nitrogenado	ENN	%	Cálculo	64.0

CONTENIDO DE NUTRIENTES

Fósforo	P	%	MVH Ácido Nítrico:Ácido Perclórico / Colorimétrico / NTC 734	0.380
Calcio	Ca	%	MVH Ácido Nítrico:Ácido Perclórico / EAA / Método Interno	0.219

Autorizado por

Teresa del C. Cocco

Teresa Cocco
Subgerencia Técnica - Química - PQ 2155

Revisado por

Paola Díaz

Paola Díaz
Coordinadora de Área - Química - PQ 3257

Aprobado por

Karen Nieto

Karen Nieto
Consultora técnica - IA - MP 15238

Grafico 2 A. Análisis Bromatológico del Suplemento de Residuos Agroindustriales y Moringa Oleífera



DIAGNOSTICO MATERIAL ORGANICO SOLIDO



INFORMACIÓN GENERAL				
Cliente: Ced: Contacto: Departamento: Casanare Municipio: Yopal Vereda: NA NO. Registro: ABRO-132-2020	Id. Muestra: Moringa Tratamiento: NA Tipo de análisis: Bromatológico Especial Decreto: Fecha de recepción: 4/12/2020 Fecha de entrega: 18/12/2021 Laboratorio: REDLAB			

GRAVIMETRICOS				
Variable	Simbolo	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	Resultado
Humedad	N.A.	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	11.8
Materia Seca	N.A.	%	Cálculo	88.2
Cenizas	Fracción Mineral	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	7.86
Pérdidas por Volatilización	N.A.	%	Cálculo	92.1

CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA				
Extracto Eteréo	Grasa	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	4.86
Fibra Cruda	FC	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	16.4
Fibra Detergente Ácida	FDA	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	25.7
Fibra Detergente Neutro	FDN	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	39.1
Nitrógeno Orgánico	N. Orgánico	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	1.93
Proteína Cruda	PC	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	12.1
Extracto no Nitrogenado	ENN	%	Cálculo	58.8

CONTENIDO DE NUTRIENTES				
Fósforo	P	%	EAM HNO3:H2O2 / ICP-OES / Método interno	0.274
Calcio	Ca	%	EAM HNO3:H2O2 / ICP-OES / Método interno	0.350

Autorizado por

Teresa del C. Cocco T.

Teresa Cocco
Subgerencia Técnica - Química - PQ 2155

Revisado por

Paola Diaz

Paola Diaz
Coordinadora de Área - Química - PQ 3257

Aprobado por

Karen Nieto
la espiga
PQ 15238

Karen Nieto
Consultora técnica - IA - MP 15238

Grafico 3 A. Análisis Bromatológico del Suplemento de Residuos Agroindustriales y Pasto King Grass Morado



Ciente:

Ced:

Contacto:

Departamento:

Municipio:

Vereda:

NO. Registro:

Casanare

Yopal

NA

ABRO-132-2020

Id. Muestra:

Tratamiento:

Tipo de análisis:

Decreto:

Fecha de recepción:

Fecha de entrega:

Laboratorio:

Pasto King Grass

NA

Bromatológico Especial

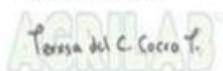
4/12/2020

18/12/2021

REDLAB

GRAVIMÉTRICOS				
Variable	Símbolo	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	Resultado
Humedad	N.A.	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	11.2
Materia Seca	N.A.	%	Cálculo	88.8
Cenizas	Fracción Mineral	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	8.01
Pérdidas por Volatilización	N.A.	%	Cálculo	92.0
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA				
Extracto Eteréo	Grasa	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	2.40
Fibra Cruda	FC	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	25.8
Fibra Detergente Ácida	FDA	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	35.7
Fibra Detergente Neutro	FDN	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	52.4
Nitrógeno Orgánico	N. Orgánico	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	1.55
Proteína Cruda	PC	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	9.69
Extracto no Nitrogenado	ENN	%	Cálculo	54.1
CONTENIDO DE NUTRIENTES				
Fósforo	P	%	EAM HNO3:H2O2 / ICP-OES / Método interno	0.206
Calcio	Ca	%	EAM HNO3:H2O2 / ICP-OES / Método interno	0.264

Autorizado por



Teresa Cocco
Subgerencia Técnica - Química - PQ 2155

Revisado por



Paola Diaz
Coordinadora de Área - Química - PQ 3257

Aprobado por



Karen Nieto
Consultora técnica - IA - MP 15238