

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>		<b>Código</b>	FO-GS-15
			<b>VERSIÓN</b>	02
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>		<b>FECHA</b>	03/04/2017
			<b>PÁGINA</b>	1 de 1
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): YAILETH ALEJANDRA APELLIDOS: GARCIA TORRES

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JUAN FRANCISCO APELLIDOS: BAUTISTA RODRÍGUEZ

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ELABORACIÓN DE UN CONCENTRADO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

RESUMEN

El presente trabajo de basó en la elaboración de un concentrado orgánico a partir de residuos de la caña de azúcar para la alimentación de pollos de engorde. El método de investigación fue exploratorio y descriptivo. En los resultados se lograron identificar los residuos de la caña de azúcar y las materias primas tradicionales para cumplir con los requerimientos mínimos para la elaboración del concentrado orgánico. Asimismo, se realizó la formulación de la dieta para pollos de engorde y, por último, se analizó la viabilidad económica para la elaboración del concentrado avícola. Se concluyó que es factible utilizar de manera experimental la dieta del tratamiento 2 y de producción en 40 kg la dieta orgánica, al ser un alimento con menor al industrial.

PALABRAS CLAVE: Residuos, transformación, análisis bromatológicos, formulación, dieta experimental.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 88 PLANOS:      ILUSTRACIONES:      CD ROOM: 1

\*\*Copia No Controlada\*\*

ELABORACIÓN DE UN CONCENTRADO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS DE LA  
CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

YAILETH ALEJANDRA GARCIA TORRES

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

ELABORACIÓN DE UN CONCENTRADO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS DE LA  
CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

YAILETH ALEJANDRA GARCIA TORRES

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Agroindustrial

Director:

M.Sc. JUAN FRANCISCO BAUTISTA RODRÍGUEZ

Médico Veterinario Zootecnista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 25 DE AGOSTO DE 2022

**HORA:** 10:00 AM

**LUGAR:** CREAD – SALA 4

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**TITULO:** "ELABORACION DE UN CONCENTRADO ORGANICO A PARTIR DE RESIDUOS DE LA CAÑA DE AZUCAR PARA LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE"

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN


**JURADOS:** MARIBEL GOMEZ PEÑARANDA  
CAMILO ERNESTO GUERRERO ALVARADO  
ALBERTO SARMIENTO

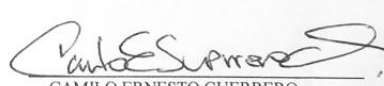
**DIRECTOR:** JUAN FRANCISCO BAUTISTA RODRIGUEZ

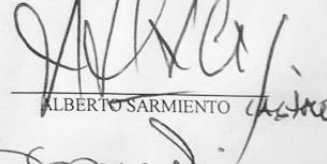
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
YAILETH ALEJANDRA GARCIA TORRES	1641045	4.0

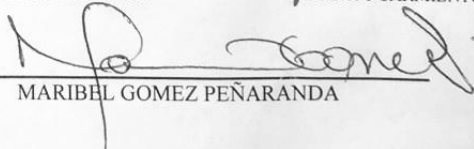
**OBSERVACIONES:** APROBADO

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
MARIBEL GOMEZ PEÑARANDA

  
CAMILO ERNESTO GUERRERO

  
ALBERTO SARMIENTO

  
Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular  
MARIBEL GOMEZ PEÑARANDA

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	14
1. Problema	16
1.1 Título	16
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Formulación del Problema	17
1.4 Justificación	17
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo general	18
1.5.2 Objetivos específicos	18
1.6 Delimitación	19
1.6.1 Delimitación espacial	19
1.6.2 Delimitación temporal	19
1.6.3 Delimitación conceptual	19
2. Marco Referencial	20
2.1 Antecedentes	20
2.1.1 Internacional	20
2.1.2 Nacional	21
2.1.3 Regional	22
2.2 Marco Teórico	23
2.2.1 Requerimiento del pollo	23
2.2.2 Etapas o fase de alimentación	23
2.2.3 Alimento balanceado	23

2.2.4	Requerimiento de nutrientes	24
2.2.5	Producción de alimento balanceado para animales en Colombia	24
2.2.6	Regiones que participan en el mercado de balanceados en Colombia	26
2.2.7	Alimento compuesto	26
2.2.8	Aportes alimenticios. alimentos utilizados en la producción porcina	26
2.3	Marco Conceptual	27
2.3.1	Agua	27
2.3.2	Proteína	28
2.3.3	Energía	29
2.3.4	Fibra	30
2.3.5	Grasa y carbohidratos	31
2.3.6	Caña de azúcar	31
2.3.7	Concentrado	32
2.3.8	Dieta	32
2.3.9	Nutriente	32
2.3.10	Bagazo de la caña de azúcar	32
2.3.11	Paja de la caña de azúcar	32
2.3.12	Melaza	33
2.3.13	Requerimiento nutricional	33
2.3.14	Aditivos	33
2.3.15	Minerales	34
2.3.16	Macrominerales	35
2.4	Marco Legal	35

3. Diseño Metodologico	37
3.1 Tipo de invesTigación	37
3.2 Población y Muestra	37
3.2.1 Población	37
3.2.2 Muestra	37
3.3 Hipótesis	37
3.4 Variables	37
3.4.1 Variable dependiente	37
3.4.2 Variable independiente	37
3.5 Fases de la Investigación	38
3.5.1 Identificación de los residuos de la caña de azúcar	38
3.5.2 Elaboración del alimento balanceado	40
3.5.2.1 Transformacion de las muestras	40
3.5.2.2 Analisis bromatologicos de las muestras	43
3.5.2.3 Formulacion de la dieta experimental	47
3.5.3 Analisis economico para la viabilidad del alimento balanceado	56
3.6 Equipos y Materiales	57
3.6.1 Físicos	57
3.6.2 Químicos	58
3.6.3 Biaológicos	59
4. Resultados	60
4.1 Caracterización de los Residuos Provenientes de Origen Vegetal	60
4.2 Tratamientos Realizados	61
4.2.1 Secado de los tratamientos	61

4.2.2 Composición nutricional calculada	62
4.2.3 Resultados de análisis bromatológicos del producto terminado	63
4.2.4 Criterios de selección entre tratamientos	64
4.2.5 Prueba de palatabilidad en pollos de engorde	64
4.2.6 Información nutricional, lote y logo del producto terminado	65
4.3 Diferencia del Costo de Producción al costo Comercial en Alimentos Balanceados Orgánicos e Industrial	66
5. Recomendaciones	68
5.1 Implementación de Planta Piloto de Alimentos Balanceados en las Zonas Rurales	68
5.2 Alternativas en Disminución del Costo Energético en el Secado de las Muestras	68
5.3 Implementación de Cultivos Disminuyendo el Costo de Macro Ingredientes	69
6. Conclusiones	70
Referencias Bibliográficas	71
Anexos	77



## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Producción nacional de alimentos balanceados	26
Figura 2. Corte del forraje en el tallo de la caña	38
Figura 3. Molienda de la caña, obtención del bagazo	39
Figura 4. Acumulación del bagazo	39
Figura 5. Flujograma de procesos de la harina del forraje de caña	41
Figura 6. Flujograma de procesos de la harina del bagazo de caña	42
Figura 7. Resultados de los análisis bromatológicos del bagazo de caña	45
Figura 8. Resultados de los análisis bromatológicos del forraje de caña	46
Figura 9. Análisis químico de residuos de caña de azúcar en base a materia seca (MS)	47
Figura 10. Composición garantizada pollo broiler i dorado	48
Figura 11. Taponamiento del molino	49
Figura 12. Tamiz lleno de fibra	49
Figura 13. Molido del bagazo en el micromolino	50
Figura 14. Tamizaje del bagazo molido	50
Figura 15. Flujograma de procesos tratamiento 1	52
Figura 16. Pesaje de los microingredientes	53
Figura 17. Uso del molino de carne como peletizador	53
Figura 18. Flujograma de procesos tratamiento 2	55
Figura 19. Mezcla homogénea tratamiento 2	56
Figura 20. Peletizado tratamiento 2	56
Figura 21. Escaldado del jugo de caña	60
Figura 22. Temperatura y tiempo de secado	61

Figura 23. Mohos en el tratamiento 1	61
Figura 24. Pellets del tratamiento 2	62
Figura 25. Resultados bromatológicos del alimento balanceado	63
Figura 26. Prueba de palatabilidad 1	64
Figura 27. Prueba de palatabilidad 2	65
Figura 28. Logo del producto terminado	66
Figura 29. Implementación de marquesina en la zona rural	69

## Lista de Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Marco legal producción de alimentos para animales	36
Tabla 2. Formulación de la dieta experimental del tratamiento 1	51
Tabla 3. Formulación de la dieta experimental del tratamiento 2	54
Tabla 4. Composición nutricional calculada	62
Tabla 5. Información nutricional del producto terminado	65
Tabla 6. Lote del producto terminado	66
Tabla 7. Costos de producción y costos comerciales	67

## Lista de Anexos

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Cultivo de la caña de azúcar	78
Anexo 2. Traslado de la caña al trapiche	79
Anexo 3. Muestras - lanuan-UFPS	80
Anexo 4. Molienda del bagazo	81
Anexo 5. Limpieza de partículas finas	82
Anexo 6. Micro ingredientes	83
Anexo 7. Tamiz de 8mm y 4mm	84
Anexo 8. Pérdida del molino y bagazo	85
Anexo 9. Pellets de 8 y 4 mm	86
Anexo 10. Secado de los pellets	87
Anexo 11. Presentación producto final	88

## **Resumen**

La presente investigación corresponde al programa de ingeniería agroindustrial de la facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Este proyecto se realizó en la finca Rancho Pluma” ubicada en el municipio de Lourdes y en el Laboratorio de Nutrición Animal y Análisis de Alimentos ubicado en Campos Elíseos, realizando una elaboración de un concentrado a partir de los residuos de la caña de azúcar para la alimentación de pollos de engorde. El método de investigación fue exploratorio y descriptivo, donde se utilizaron los residuos de la caña de azúcar: a forraje obtenido como un primer residuo, y b: bagazo como segundo residuo transformados en harina, analizados bromatológicamente y formulados, y al momento de realizar las dietas se dividieron en 2 tratamientos con porcentajes de fibra diferentes. Se realizó un molido en el bagazo disminuyendo el porcentaje de fibra para mejorar la formulación de la segunda dieta experimental y comprobar el cambio de los porcentajes en las inclusiones entre los tratamientos 1 y 2. Se realizó una prueba de palatabilidad con pollos en la etapa de engorde registrándolos durante una semana observando la ingesta de la dieta como un producto apto para el consumo animal por su color, textura, aroma y sabor. Esta investigación tiene como finalidad apoyar a los campesinos y microempresas, proporcionándoles una alimentación alterna a sus aves y para que aprovechen los insumos generados en sus fincas, lo que evita la contaminación y reduce costos en alimentos balanceados.

## Introducción

Las dietas para pollos de engorde se formulan para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los nutrientes requeridos por las aves son agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un óptimo desarrollo del esqueleto y crecimiento muscular, para los cuales se trata de optimizar las condiciones de producción para lograrlo al más bajo costo considerando los aspectos de bienestar animal.

La calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene, afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta. Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores avícolas. (Romero, 2015).

Al momento de formular una ración alimenticia para pollos de engorde debemos tomar en cuenta los siguientes factores:

- Disponibilidad y costo de materias primas.
- Pesos vivos requeridos por el mercado.
- Niveles de grasa requeridos por mercados específicos como: aves listas para el horno.

- Productos cocidos y productos procesados.
- Color de la piel.
- Textura de la carne y sabor.
- Capacidad de la fábrica de alimentos.

Considerando la importancia que cumple la nutrición en las explotaciones avícolas, por ser uno de los factores por los cuales una granja tomaría la decisión de invertir o no en la actividad de crianza de pollos, esta investigación está encaminada a probar un alimento alto en proteína de base vegetal y una disminución de fibra aportada por los residuos de la caña de azúcar divididos en dos ensayos y comparándolos al momento de elaborar la dieta experimental, analizando los porcentajes al final del producto terminado y determinar la viabilidad económica de los costos de un alimento balanceado orgánico a uno industrial.

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

ELABORACIÓN DE UN CONCENTRADO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

En la actualidad el mundo enfrenta desafíos derivados de crisis financieras, políticas, económicas, cambio climático y fenómenos meteorológicos externos, de manera similar el crecimiento de la población mundial vincula la demanda de nutrición y alimentos con la oferta.

Debido a los bajos rendimientos productivos y las malas prácticas agrícolas, los rendimientos de estos campos han sido subestimados, estas acciones han llevado a la gente a buscar nuevas alternativas para satisfacer las necesidades alimentarias de la población, por lo que la avicultura y la industria de la caña de azúcar son una alternativa productiva económica y nutricionalmente.

El costo de la crianza de pollos se ha duplicado en diez años, poniendo mayor presión sobre la importancia de aumentar las tasas de conversión y buen manejo, es por eso que se deben alimentar inteligentemente asegurando que se consuma de manera suficiente y nutricionalmente equilibrada. Debido al incremento de los precios de concentrado del sector avícola, los pequeños productores de este sector no obtienen la utilidad suficiente para poder competir en la comercialización de sus animales especialmente si se compite con empresas con volúmenes de producción significativamente más altos. Las grandes empresas controlan casi todas las ofertas de concentrados las cuales pueden subir los precios sin peligro de reducir las ventas, porque no hay oferta alternativa para los pequeños productores, por lo tanto, los pequeños productores eligen



otros sustitutos de alimentos para aves que suelen ser ineficaces para su desarrollo, debido a que no tienen los elementos necesarios para el crecimiento.

A causa de estos problemas muchos pequeños productores de la industria avícola prefieren realizar otras actividades, reduciendo de esta manera las oportunidades de empleos en este sector, así como la productividad global del sector avícola.

De lo expuesto anteriormente, existe la necesidad de aprovechar los residuos de la caña de azúcar para la elaboración de un concentrado y mejorar de esta manera la producción de pollos, obteniendo mejor conversión alimenticia y ganancia de peso, de una forma más económica y saludable.

### **1.3 Formulación del Problema**

¿Cuál es la fórmula que optimiza la viabilidad económica en el uso de los residuos de la caña de azúcar en la elaboración de alimentos balanceados para pollos de engorde?

### **1.4 Justificación**

Todas las actividades económicas están orientadas a buscar las operaciones avícolas más efectivas en el menor tiempo posible. Esta investigación tuvo como objetivo buscar los mayores beneficios al momento de producir un concentrado a base de residuos generando un impacto ambiental y social, disminuyendo la contaminación y reutilizando los productos obtenidos de la caña de azúcar como lo es el bagazo, forraje de la caña de azúcar y usando otros insumos como lo son la torta de soya y demás para cumplir con los porcentajes necesarios para dar un mayor aporte a la formulación del concentrado orgánico para pollos de engorde.

El costo más importante en las operaciones avícolas es la alimentación, lo que llevo a realizar una evaluación de la elaboración de un concentrado a base de residuos de la caña de azúcar. Uno de los desafíos actuales que enfrentan los avicultores es el crecimiento muscular óptimo es decir optimizar las condiciones de producción para lograrlo al menor costo, pero teniendo en cuenta el mayor costo de alimentación. La alta producción de aves de corral es la razón por la que esta investigación propone una alta eficiencia productiva y alternativa de cría económicas rentables.

En esta zona rural el sistema agropecuario tiene una mayor importancia por el cual se busca una mejora en la producción de alimento para estas especies menores y así mismo reducir el impacto ambiental que se genera por la eliminación de los residuos generados en esta finca, con el fin de ser más sustentables y obtener una mayor rentabilidad en la elaboración del concentrado y tener un consumo libre de sustancias hormonales que puedan perjudicar en un largo plazo la salud del consumidor.

## **1.5 Objetivos**

**1.5.1 Objetivo general.** Elaborar un concentrado orgánico a partir de residuos de la caña de azúcar para la alimentación de pollos de engorde.

**1.5.2 Objetivos específicos.** Los objetivos específicos se presentan a continuación:

Identificar los residuos de la caña de azúcar y las materias primas tradicionales para cumplir con los requerimientos mínimos para la elaboración del concentrado orgánico.

Realizar la formulación de la dieta para pollos de engorde.

Analizar la viabilidad económica para la elaboración del concentrado avícola.

## **1.6 Delimitación**

**1.6.1 Delimitación espacial.** El presente proyecto se realizó en los laboratorios de Nutrición animal y Análisis de alimentos ubicado en los Patios - Norte de Santander y las muestras principales (Bagazo, forraje de la caña de azúcar) se recolectaron en la finca Rancho Pluma ubicado en la vereda Guaymaral en el municipio de Lourdes Norte de Santander.

**1.6.2 Delimitación temporal.** Este proyecto de investigación se desarrolló aproximadamente en 7 meses.

**1.6.3 Delimitación conceptual.** El presente proyecto se maneja con términos específicos como referente primario: Caña de azúcar (residuos como el bagazo, forraje caña de azúcar, melaza) Concentrado, alimento balanceado, dieta, nutriente, requerimiento nutricional, minerales, macro minerales, fibra, proteína.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes

**2.1.1 Internacional.** Ávila & Benavides (2013). “Estudio de factibilidad para la elaboración de alimentos balanceados para pollos broilers”. La presente tesis se realiza con el fin de estudiar la factibilidad para la elaboración de alimentos balanceados, implementando una planta procesadora de alimentos esta idea nace del análisis que sustenta la satisfacción de necesidades ya que la parte de la dieta diaria de cada uno de los seres humanos hoy en día es la carne de pollo, no solo por su valor nutricional sino por su precio que es relativamente menor en comparación con otras proteínas.

Morales & Torrealba (2011). Artículo investigativo de formulación de alimentos balanceados para pollos, bovinos de carne y porcinos, considerando diferentes etapas de crecimiento, utilizando materias primas alternativas, Programa Ciencias del Agro y del Mar. Cojedes-Venezuela. La presente investigación representa un valioso apoyo para la industria de elaboración de alimentos balanceados para los animales y para los pequeños productores, dado que aporta información nutricional sobre las posibilidades de proporcionar fuentes adecuadas de proteínas, grasas, micronutrientes y otros componentes óptimos para el adecuado crecimiento de especies animales producidas en el país, bajo el aprovechamiento integral de materias primas autóctonas, a las cuales se les daría uso alternativo, de forma que los pequeños y medianos agricultores puedan obtener rendimientos económicos por la comercialización de las mismas representando una oportunidad para estos trabajadores de colocar sus cosechas en las industrias que surjan en esta rama agroindustrial, generando opciones para un uso más racional de los alimentos destinando para consumo humano rubros que han sido empleados en la alimentación animal con raciones

balanceadas.

Jiménez, González, Luna & Jiménez (2018). “Caña de azúcar: una estrategia de desarrollo sustentable para generar alimento avícola”. El objetivo de este trabajo fue proponer a la caña de azúcar como una alternativa para la alimentación sustentable de aves mediante la evaluación de la siembra a pequeña escala, la molienda para obtener partículas pequeñas y la incorporación en la alimentación de aves.

Romero (2015). “Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros.” La presente investigación corresponde al área pecuaria de Manejo y Crianza de Animales Menores y se realizó en la granja del Sr. Manuel Gaona en la parroquia Bellamaría del cantón Balsas de la provincia de El Oro, proponiendo evaluar la respuesta de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. El método de investigación es de tipo Inductivo experimental, se utilizó técnicas estadísticas descriptivas: Diseño Completamente al Azar (DCA).

Del Águila (2016). “Optimización de la mezcla de dietas para la elaboración de alimentos balanceados con requisitos predeterminados en aves de engorde”. El presente trabajo resuelve cómo mejorar las dietas de los pollos Broiles a través de numerosas experiencias, alcanzando el máximo de requerimientos en energía metabolizable, para el cual se empleó manteca de palma tropical en porcentajes determinados para cada dieta, a decir en sus etapas de inicio, crecimiento y acabado.

**2.1.2 Nacional.** Almonacid (2015). “Plan de negocios para el desarrollo de una empresa productora de concentrados en el Quindío”. Este es un proyecto realizado para ser presentado a la convocatoria del fondo Emprender para lo cual se desarrolló un estudio técnico, financiero y de

mercado para el establecimiento de una empresa de producción de concentrados económicos enfocados en la comercialización hacia los pequeños y medianos productores del departamento del Quindío.

Barrera & Rodríguez (2008). “Elaboración de un alimento balanceado para pollitas con aceite esencial de orégano”. Este proyecto investigativo se fundamenta en desarrollar un alimento balanceado para pollitas utilizando aceite esencial de orégano, con el fin de sustituir el uso de antibióticos por un insumo natural brindando así una alternativa novedosa y natural.

**2.1.3 Regional.** Torres (2017). “Aprovechamiento de subproductos vegetales en la elaboración de un alimento balanceado para codornices en la fase de postura”. La presente investigación se basó en la elaboración de un alimento balanceado para codornices a partir materias primas de origen vegetal, aprovechando subproductos de la industria alimentaria (cascaras de plátano verde, cascaras de papa negra), dando una alternativa innovadora que permita sustituir total o parcialmente aquellos subproductos de origen animal, promoviendo el uso y aprovechamiento de subproductos de origen vegetal disminuyendo como efecto colateral el impacto ambiental ocasionado por su mal manejo.

Perucho (2014). “Manejo técnico y operativo del proyecto avícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña”. El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer las actividades realizadas durante el periodo de pasantías en el proyecto avícola de la universidad francisco de paula Santander Ocaña la cual está dedicada al levante y producción con la línea de ave de postura isa Brown, donde se trabajaron funciones tales como manejo, administración y planeación relacionado con la avicultura, brindando asistencia técnica a dicha explotación avícola.

## 2.2 Marco Teórico

**2.2.1 Requerimiento del pollo.** La nutrición es la variable con mayor impacto sobre la productividad, la rentabilidad y el bienestar del pollo de engorde, la formulación y el balance de las dietas requerirá de un especialista de nutrición. Sin embargo, los responsables de las granjas deberán conocer el contenido nutricional de los alimentos, los responsables de las granjas deberán considerar el análisis de rutina de los alimentos que reciben. Esto les ayudará a determinar si se cubre el contenido nutricional esperado con la dieta y si el alimento es la mejor opción disponible para las circunstancias de producción particulares (Acre, 2018).

**2.2.2 Etapas o fase de alimentación.** En las recomendaciones actuales para las aves de corral se enumeran las necesidades de nutrientes sólo para determinados períodos de crecimiento (FAO, 2009).

Estas divisiones están basadas en procesos fisiológicos y metabólicos de acuerdo a la edad del ave teniendo como objetivo dar al ave la cantidad necesaria de nutrientes en un determinado tiempo para evitar desperdicios o sobrealimentación, cada etapa de vida tiene un requerimiento especial de nutrientes y una capacidad de utilización de ingredientes alimenticios dependiendo de la línea genética del pollo de engorde. En los sistemas modernos se recomienda de 3 a 4 fases. (Rostagno, 2011, p.12)

**2.2.3 Alimento balanceado.** El alimento balanceado para la avicultura debe ser producido con excelentes materias primas y formulación. Esto proveerá a las aves de los nutrientes adecuados para su desarrollo. Es recomendable hacer todo lo posible porque la vida de los animales sea lo más confortable, para que estos desarrollen todo el potencial genético que tienen. El manejo de la alimentación tiene normas flexibles que se aplican dependiendo de las

instalaciones, medio ambiente, sexo, estado sanitario. De esta forma, las aves se desarrollarán con una buena constitución corporal en cuanto a músculos, hueso y grasa (Molinos Champion S.A, s,f).

**2.2.4 Requerimiento de nutrientes.** Las aves consumen alimento en primer lugar para satisfacer sus necesidades de energía, si la ración es baja en energía (ejemplo 2800 Kcal de energía metabolizable) los pollos consumen mayor cantidad de alimento que con una dieta de 3200 Kcal/Kg (González, 1993).

Una dieta baja o alta en energía debe de estar en función a la respuesta económica ya que los pollos pueden crecer y desarrollarse dentro de un amplio rango de energía. Una vez determinado el nivel de energía este debe guardar relación con el contenido de proteína, especialmente a partir de sus aminoácidos. Para lograr el máximo peso en la menor edad posible y considerando que el factor principal de regulación del consumo de alimento en el pollo es la cantidad de energía metabolizable, es importante que el contenido de otros nutrientes necesarios se fije en relación a la energía. (Romo, 1998, p.23)

Entre otros factores que influyen sobre los requisitos nutricionales es el medio ambiente, una de las primeras respuestas que tienen los animales a la tensión o estrés por calor se ve reflejada en la disminución de consumo de alimento, incrementar los niveles de energía es una recomendación muy frecuente para contrarrestar estos efectos nocivos, sin embargo, la mejoría será más fácilmente alcanzada si se considera la utilización de grasa como fuente de energía y asegurando el perfil de aminoácidos adecuado. (Celis, 1996, p.1)

**2.2.5 Producción de alimento balanceado para animales en Colombia.** La producción de alimento balanceado para animales en Colombia se distribuye en seis grandes sectores: la



principal va dirigida para aves que representa el 64,3%, para porcinos el 15,5% y para vacunos el 11%. La restante se distribuye entre alimento para perros y gatos, peces, equinos, conejos y preparaciones especiales (Celis, 1996).

Señala el mismo estudio que el comportamiento de la producción de alimentos balanceados para aves se explica por el comportamiento de la producción de pollo y huevo. El comportamiento de la producción de carne de cerdo explica solamente el 57% de la dinámica de producción de alimentos balanceados para la cadena porcina. Lo anterior debido principalmente a que una parte importante de las actividades de la cadena porcina son realizadas de manera artesanal y no incorporan alimentos balanceados a su producción (Celis, 1996).

De acuerdo con los datos de la Cámara de Alimentos Balanceados de la ANDI, la producción de alimentos balanceados en el país ha presentado una dinámica importante, jalonado principalmente por el incremento en el consumo de carne de pollo, y en menor proporción, el de otras líneas de producción. La Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados, señala que la producción de alimentos balanceados a nivel nacional está dirigida, en su orden, a los sectores de avicultura, porcicultura, ganadería y otros (ver figura 1).

Así mismo, la cámara sectorial de la ANDI señala que la producción de alimentos balanceados a nivel nacional se divide en tres segmentos: alimento comercial, producción por contrato, y autoconsumo; de los cuales no se tiene un valor exacto informado por una fuente oficial.

Sector	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010
Avicultura	2.865.647	3.139.800	3.390.984	3.696.173	3.810.754	3.936.509
Porcicultura	591.086	700.000	700.000	660.100	660.100	685.844
Ganadería	467.896	498.500	508.470	539.995	501.115	516.650
Otros*(corresponde a la suma de menores y acuicultura)	299.869	311.700	334.569	352.348	372.914	412.176
Menores	217.397	223.000	228.129	244.098	256.546	278.352
Acuicultura	82.472	88.700	106.440	108.249	116.368	133.823
<b>TOTAL</b>	<b>4.224.498</b>	<b>4.650.000</b>	<b>4.934.023</b>	<b>5.248.616</b>	<b>5.344.883</b>	<b>5.551.179</b>

**Figura 1. Producción nacional de alimentos balanceados**

Fuente: Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados, 2010.

**2.2.6 Regiones que participan en el mercado de balanceados en Colombia.** Las regiones de mayor participación en el mercado de balanceados en la actualidad en Colombia son: Cundinamarca con el 36% del mercado en avicultura y 24% en porcicultura, Valle con el 25% del mercado de avicultura y 26% el porcícola, Antioquia con el 12% en avicultura y 41% del mercado porcícola, Santander con el 20% del mercado avícola y 5% del porcícola, Costa Atlántica con el 7% del mercado avícola y 4% porcícola (Andi, 2006).

**2.2.7 Alimento compuesto.** Mezcla de productos de origen vegetal o animal en su estado natural (frescos o conservados), productos derivados de un procesamiento industrial o sustancias orgánicas o inorgánicas, contengan o no aditivos, que constituyen un alimento completo para suministro oral (FAO, 2000).

**2.2.8 Aportes alimenticios. alimentos utilizados en la producción porcina.** Dada la semejanza entre el aparato digestivo del cerdo y el del ser humano, uno de los principales

problemas que tiene la producción porcina es la competencia del cerdo con el hombre por los alimentos, de allí que se están empleando una gran variedad de productos y subproductos para elaborar suplementos. En muchas partes del mundo se trabaja con subproductos de origen vegetal y animal, los cuales no serían aptos para el consumo humano, por lo cual se lograría disminuir la magnitud de dicha competencia. El cerdo es útil para aprovechar un número importante de subproductos como, por ejemplo, el suero de queso, donde no existe otra especie capaz de asimilarlo y transformarlo en un alimento de alta calidad como lo es la carne de cerdo (Campagna, s,f).

## **2.3 Marco Conceptual**

**2.3.1 Agua.** El agua es un nutriente esencial que afecta prácticamente a todas las funciones fisiológicas, el agua comprende del 68% al 76% de la composición corporal del ave, lo que depende de la edad, los factores como la temperatura, humedad, la composición de la dieta y el aumento del peso corporal influyen en la ingesta del agua (Selecciones Avícolas, 2020).

El agua es el nutriente más importante pero también el más ignorado en la nutrición de las aves de corral. El agua tiene un impacto prácticamente en todas y cada una de las funciones fisiológicas de las aves. Un suministro constante de agua es importante para: i) la digestión de los alimentos; ii) la absorción de los nutrientes; iii) la excreción de las sustancias de desecho del organismo, y iv) la regulación de la temperatura corporal. El agua constituye alrededor del 80 por ciento del cuerpo. A diferencia de otros animales, las aves comen y beben todo el tiempo. Si se les priva de agua aunque solo sea por un breve período de tiempo, la producción y el crecimiento se verían irreversiblemente afectados. El agua, por lo tanto, debe estar disponible en todo momento. Tanto el consumo de alimentos como el índice de crecimiento están fuertemente

correlacionados con el consumo de agua. Es difícil establecer con precisión las necesidades de agua, ya que en ellas influyen diversos factores tales como las condiciones ambientales, la edad o las condiciones fisiológicas de las aves. En la mayoría de las condiciones, se considera que la ingesta de agua debe ser el doble que la ingesta de alimento. La temperatura del agua potable debe estar entre los 10 y los 25 °C. Temperaturas superiores a los 30°C reducirán el consumo. La calidad del agua es asimismo importante. Aunque la calidad es a menudo un factor que se da por descontado, la mala calidad del agua puede acarrear un bajo nivel de productividad e importantes pérdidas económicas.

El agua es un medio ideal para la propagación de contaminantes, tales como sustancias químicas y minerales, y la proliferación de microorganismos nocivos (FAO, 2009).

La calidad del agua suministrada a las aves de corral puede ser un problema importante en las regiones áridas y semiáridas, donde el agua es escasa. En particular, en estas zonas las aguas subterráneas pueden tener índices de sal elevados. El agua potable salada con menos del 0.25 por ciento de sal es tolerada por las aves, pero puede causar toxicidad de sodio si el consumo de agua está limitado (FAO, 2009).

**2.3.2 Proteína.** El requerimiento de proteínas de los pollos de engorde refleja los requerimientos de aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas, las proteínas a su vez, son unidades estructurales dentro del tejido de las aves (músculos, plumas, entre otros) (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2008).

La palabra Proteína, del griego “proteios” que significa “primordial” o “primer lugar”, fue sugerida por Berzelius para llamar así, al material que describiera el químico holandés Mulder en 1838 como “sustancia compleja” en cuya composición intervenía el nitrógeno (N),

y la cual, era sin duda la más importante de todas las sustancias conocidas en el “reino orgánico”, sin la cual no parecía posible la vida sobre nuestro planeta. Aunque dentro del campo nutricional, no son las que aportan más energía, si son esenciales, pues las proteínas constituyen uno de los nutrientes de mayor trascendencia en los seres vivos. Existen muchas clasificaciones de las proteínas, dependiendo de su estructura, función, solubilidad, forma, etc., pero una clasificación general para estas, las divide en: globulares y fibrosas, las primeras son de forma esférica o parecida a ésta, contienen en su estructura hélices  $\alpha$  y hebras  $\beta$ , además de estructuras no repetitivas (asas y giros) las cuales les proporcionan diseños compactos con funciones particulares, son solubles en agua; algunos ejemplos son: la insulina, albúmina, globulinas plasmáticas y numerosas enzimas. Las proteínas fibrosas son de forma alargada, su armazón es una repetición de elementos de estructura secundaria (hélices  $\alpha$  y hebras  $\beta$ ), éstas le confieren la forma de fibras cilíndricas observables al microscopio, son de baja solubilidad en agua, dentro de éstas se encuentran la queratina, miosina, colágeno y fibrina. Las proteínas son macromoléculas las cuales desempeñan el mayor número de funciones en las células de los seres vivos. (Manns, 1999, p.1)

**2.3.3 Energía.** La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal, tradicionalmente la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido consumido menos la cantidad de energía excretada (COBB 500, 2013).

La predicción de las necesidades energéticas y consumo de pienso se expresan en energía metabolizable aparente (EMA) ya que en aves heces y orina se excretan conjuntamente. Para su determinación se mide el consumo de alimento, la producción de excreta y la energía de combustión (energía bruta) de ambos (Hill y Anderson, 1958). (COBB 500, 2013, p.26)

**2.3.4 Fibra.** Las necesidades de fibra y sus efectos sobre la fisiología digestiva, la salud intestinal y la productividad de las aves no están bien documentadas.

El pensamiento más extendido es que los piensos para aves deben incluir el nivel mínimo posible de FB y se acepta que su inclusión reduce la palatabilidad y la digestibilidad de los piensos para avicultura, un mínimo de fibra favorece el desarrollo y la actividad de la molleja y estimula la motilidad intestinal, el reflujo de la digesta, la producción de ácidos y enzimas digestivas. (Alvarado, 2007, p.1)

Las necesidades en fibra bruta (FB) y sus efectos sobre la fisiología digestiva, la salud intestinal y la productividad de las aves no están bien documentadas. El pensamiento más extendido es que los piensos para aves deben incluir el nivel mínimo posible de FB y se acepta que su inclusión reduce la palatabilidad y la digestibilidad de los piensos para avicultura.

De aquí que sea frecuente limitar el nivel de fibra en los piensos comerciales. De hecho, en piensos de primera edad el nivel de FB puede ser inferior al 2,5%. Es posible que el exceso de ingredientes fibrosos reduzca el consumo y la digestibilidad de los nutrientes pero informaciones recientes indican que el nivel aceptable es superior al estimado hasta ahora y que en todo caso depende del tipo de fibra considerado. (González & Alvarado, 2007, p.1)

“Un mínimo de fibra favorece el desarrollo y la actividad de la molleja y estimula la motilidad intestinal, el reflujo de la ingesta y la producción de ácidos y enzimas digestivos” (Jiménez & Moreno, 2008, p.1).

Todo ello beneficia los procesos de calcificación (mejora de la solubilidad de las sales minerales) y la utilización de la proteína de origen vegetal (reducción del pH y activación de la

pepsina) en las primeras edades. La inclusión de niveles moderados de fibra de calidad puede ayudar a modificar el perfil de la flora intestinal, especialmente a nivel de los ciegos, aumentando la flora celulolítica a expensas de la flora proteolítica. Como consecuencia, niveles adecuados de fibra pueden aumentar ligeramente la producción de ácido butírico y reducir el pH, ayudando así en el control de *Salmonella spp* y otros microorganismos patógenos. Es difícil hacer recomendaciones prácticas en relación con el suministro de fibra en base al comportamiento de las aves ya que depende del objetivo prioritario: a) mejora del bienestar animal, de la fisiología intestinal y del control de la flora microbiana y b) mejora de la digestibilidad de los nutrientes y del consumo de pienso. Recientes ensayos de nuestro departamento (Mateos, 2007) indican que el pollito, hasta 21 d de edad, crece más y convierte mejor con dietas que contienen 3,5% de FB (en base a 5% de cascarilla de soja o cascarilla de avena añadida) que con dietas controles basadas en harina de pescado, arroz y concentrado proteico de soja con 1,5% de FB. Teniendo en cuenta los precios relativos actuales de cereales y sus subproductos y la nueva legislación en relación con el bienestar, cabe esperar que en el futuro los niveles de inclusión de FB y FND en piensos para aves, especialmente de ponedoras y reproductoras pesadas, aumenten (FEDNA, 2008).

**2.3.5 Grasa y carbohidratos.** Proporcionan la energía para la digestión, el movimiento, el crecimiento y la reproducción de las aves. Aunque las grasas y carbohidratos cumplen las mismas funciones, las grasas generan dos y hasta cuatro veces más energía que los carbohidratos (FAO).

**2.3.6 Caña de azúcar.** La caña de azúcar suministra sacarosa para azúcar blanco o moreno. También tiene melaza y se puede sacar bagazo. Hay otros aprovechamientos de mucha menor importancia como los compost agrícolas, vinazas, ceras, fibra absorbente (Infoagro).

**2.3.7 Concentrado.** Alimento combinado con otro para mejorar el balance nutritivo del producto y que será posteriormente diluido y mezclado para producir un suplemento o un alimento completo (FAO, 2000).

**2.3.8 Dieta.** Ingredientes o mezcla de ingredientes alimentarios, incluyendo agua, que son consumidos por animales (FAO, 2000)

**2.3.9 Nutriente.** Sustancia o grupo de sustancias de un alimento, de la misma composición química general, necesarias para el desarrollo normal de las funciones fisiológicas y productivas del organismo animal.

**2.3.10 Bagazo de la caña de azúcar.** El bagazo de caña de azúcar es un material lignocelulósico constituido principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. Se obtiene como subproducto o residuo en los centrales azucareros después de la extracción del jugo de caña de azúcar y representa aproximadamente entre el 25 y 40 % del total de materia procesada, dependiendo del contenido de fibra de la caña y la eficiencia en la extracción del jugo. En Venezuela, es uno de los residuos agrícolas más abundantes, junto con el follaje de maíz y la paja de arroz, con una producción anual estimada de 600.000 toneladas por año (MPC, 2001). Tradicionalmente en los centrales azucareros este desecho se quema para la producción modesta de cierta cantidad de energía y como una forma de limitar la disposición final de este desecho (SICA, 2006).

**2.3.11 Paja de la caña de azúcar.** La paja es el resultado del secado de las hojas de la caña de azúcar, producto del desarrollo de esta planta y el cogollo es la parte verde de la planta que queda en el campo (hojas verdes y pedazos de tallos). Los dos constituyen una fuente de energía renovable. El estimado de este residuo en el campo es aproximadamente de 15 a 20 % del peso de



la caña, de ahí que su volumen sea elevado (ICIDCA, 2013).

**2.3.12 Melaza.** Melaza líquida derivada de la caña de azúcar, la melaza queda como residuo de la cristalización del azúcar, es un jarabe denso, viscoso, de color marrón claro o marrón oscuro, casi negro.

Contiene un 85% de materias secas, un 40% - 60% de las cuales son azúcar, se utiliza en la preparación de forrajes mezclados, añadiendo a los alimentos secos tales como el salvado o la pulpa seca que es un suplemento energético para la alimentación de rumiantes por su alto contenido de azúcares.

La melaza constituye una de las fuentes de carbohidratos más utilizados por su contenido de azúcares solubles que promueven un rápido desarrollo de las bacterias, microorganismos del suelo (Probiol Sur S.A, 2020).

**2.3.13 Requerimiento nutricional.** El concepto más básico de requerimiento para cualquier nutriente, se puede definir como la cantidad de ese nutriente que debe ser entregado en la dieta para satisfacer el requerimiento neto. a su vez, se entenderá por requerimiento neto la cantidad de un nutriente que debe ser absorbido por un animal normal y sano, entregado en una dieta completa, en un ambiente compatible con un buen estado sanitario, en orden a satisfacer las necesidades de manutención, incluido el reemplazo de pérdidas obligatorias, y para manifestar los ritmos de producción y reproducción Agricultural Research Council (ARC)

**2.3.14 Aditivos.** Los aditivos para alimentación animal son tan numerosos y heterogéneos que es difícil hacer una definición precisa. No obstante, en términos generales, un aditivo alimentario se refiere a un producto incluido en la formulación a nivel bajo de inclusión cuyo

propósito es incrementar la calidad nutricional del alimento, el bienestar o la salud del animal. El reglamento CE 1821/2003 proporciona una definición más exacta en la que los aditivos para piensos se definen como sustancias, microorganismos o preparados distintos de las materias primas y premezclas, que se añaden intencionalmente al alimento o al agua para influir favorablemente en: las características de los piensos o de los productos de origen animal, las consecuencias ambientales de la producción animal, los rendimientos productivos, el bienestar, la salud, mediante su influencia en el perfil de la flora microbiana intestinal o la digestibilidad de los alimentos, o por su efecto coccidiostático o histomonostático. En consecuencia, los aditivos para piensos se asignan a una o más de las siguientes categorías, dependiendo de sus propiedades y funciones.

- Aditivos tecnológicos (ej.: antioxidantes, emulsificantes o acidificantes),
- Aditivos sensoriales (ej.: aromas, pigmentos),
- Aditivos nutricionales (ej.: vitaminas, minerales traza, aminoácidos).
- Aditivos zootécnicos (ej.: potenciadores de la digestión, estabilizadores de la flora intestinal).
- Coccidiostatos e histomonostatos (Ravindran, 2010).

**2.3.15 Minerales.** Los minerales son necesarios para la formación del sistema óseo, para la salud en general, como componentes de la actividad metabólica general, y para el mantenimiento del equilibrio entre los ácidos y las bases del organismo. El calcio y el fósforo son los elementos minerales más abundantes en el cuerpo y se clasifican como macro minerales, junto con el sodio, el potasio, el cloro, el azufre y el magnesio. Los macro minerales son elementos necesarios en la dieta en concentraciones de más de 100 mg/kg (FAO, 2009).

**2.3.16 Macrominerales.** Las necesidades de calcio (Ca) y fósforo (P) se han estimado en base a las recomendaciones del NRC (1994), Larbier y Leclercq (1994), Moran y Todd (1994), Chen y Moran (1995) Summers (1995), Van Der Klis y Versteegh (1996), Lesson y Summers (2005), Rostagno et al. (2005), Ross (2006, 2007), COBB 500 (2004, 2006), Babcock (2007) y otros manuales comerciales e incluyen, en caso de considerarlo necesario, un amplio margen de seguridad. Es recomendable evitar excesos minerales por su efecto negativo sobre el consumo en pollos y ponedoras y la incidencia de urolitiasis en pollitas (caso del Ca), la calidad de la excreta (relación Ca: P y balance electrolítico) y sobre los procesos de calcificación ósea y de formación de la cáscara (caso del P). Además, un exceso de Ca puede dar lugar a la formación de jabones cálcicos que reducen la digestibilidad de la grasa dietética, especialmente cuando se utilizan grasas saturadas. El problema es de escasa importancia práctica en dietas para pollos basadas en aceites insaturados, así como en aves adultas ya que los jabones cálcicos formados se disocian en el intestino, debido al pH del mismo (Fedna, 2008).

## **2.4 Marco Legal**

La descripción del marco legal se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Marco legal producción de alimentos para animales**

<b>Ley</b>	<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Resolución 3761 de 2009</b>	<b>3</b>	Disposiciones sanitarias y control para la comercialización a granel.	
	<b>3</b>	Permite diferenciar los tipos de alimentos balanceados para el consumo animal propios del fabricante desatinado en autoconsumo y comercialización.	
	<b>4</b>	Toda persona natural o jurídica que fabrique o importe alimentos para animales, debe registrarse ante el ICA de conformidad con los requisitos y procedimientos establecidos en la presente Resolución y cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos para Animales – BPMAA.	
	<b>5</b>	Requisitos para el registro e fabricantes e importadores de alimentos para animales en una base de datos de formato único de la información básica del Fabricante e Importador.	
	<b>6</b>	Adicional a los requisitos nombrados en el artículo anterior, los fabricantes de alimentos para animales deben inscribir al asesor técnico suministrado en la información de contacto.	
	<b>10</b>	Obligaciones del fabricante o importador, suministrar información al ICA de las actividades de vigilancia y control alimentaria como medidas preventivas de la verificación de calidad del tratamiento, conservación, transporte, desnaturalización y destrucción de productos.	
	<b>11</b>	Prohibiciones del fabricante o importador, comercializar productos a granel, realizar actividades de reenvase y/o empaque del producto terminado.	
	<b>Resolución 061252 de 2020</b>	<b>13</b>	Todo alimento para animales que se produzca o importe para su comercialización en el territorio nacional, deberá tener registro ICA conforme a los requisitos establecidos en la presente Resolución.
		<b>14</b>	Los alimentos para animales que deben tener registro son los suplementos alimenticios, alimentos completos o balanceados, golosinas para animales, sales mineralizadas para el consumo animal y aditivos zootécnicos.
		<b>15</b>	Los alimentos exentos de registro son los que se producen para animales de autoconsumo, materias primas que se emplean en dietas.
<b>23</b>		Para el uso de aditivos deben estar aprobados en aditivos permitidos con la cantidad permitida para el efecto necesario.	
<b>24</b>		Las condiciones para el uso de aditivos es cuando permite la ventaja o beneficio sin producir un error en los alimentos balanceados.	
<b>25</b>		Los grupos de aditivos se usan de acuerdo a sus categorías: a) aditivos tecnológicos, b) aditivos organolépticos, c) aditivos nutricionales y d) aditivos zootécnicos.	
<b>27</b>		Los rótulos o etiquetas de alimentos para animales deben tener una etiqueta clara, visible y legible para el comprador. Cuando el envase primario este contenido en un envase secundario, la información necesaria debe aparecer en este.	
<b>30</b>		El rotulado de alimento para animales con destino al autoconsumo deberá contar con una ficha técnica para garantizar la trazabilidad del producto.	

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (2022).

### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1 Tipo de investigación

Esta investigación fue tipo investigativo y descriptivo.

#### 3.2 Población y Muestra

**3.2.1 Población.** La población se conformó por 10 pollos en la etapa de engorde (faltando 5 días antes de su sacrificio).

**3.2.2 Muestra.** Las muestras evaluadas fueron los dos tratamientos realizados, donde el primer tratamiento tuvo un porcentaje de fibra alto y el segundo tratamiento tuvo un porcentaje de fibra más bajo optando por la dieta experimental óptima para la prueba de palatabilidad con los pollos en la etapa de engorde.

#### 3.3 Hipótesis

El uso de dietas con diferentes porcentajes de fibra y proteína influye en la respuesta del pollo en la etapa de engorde.

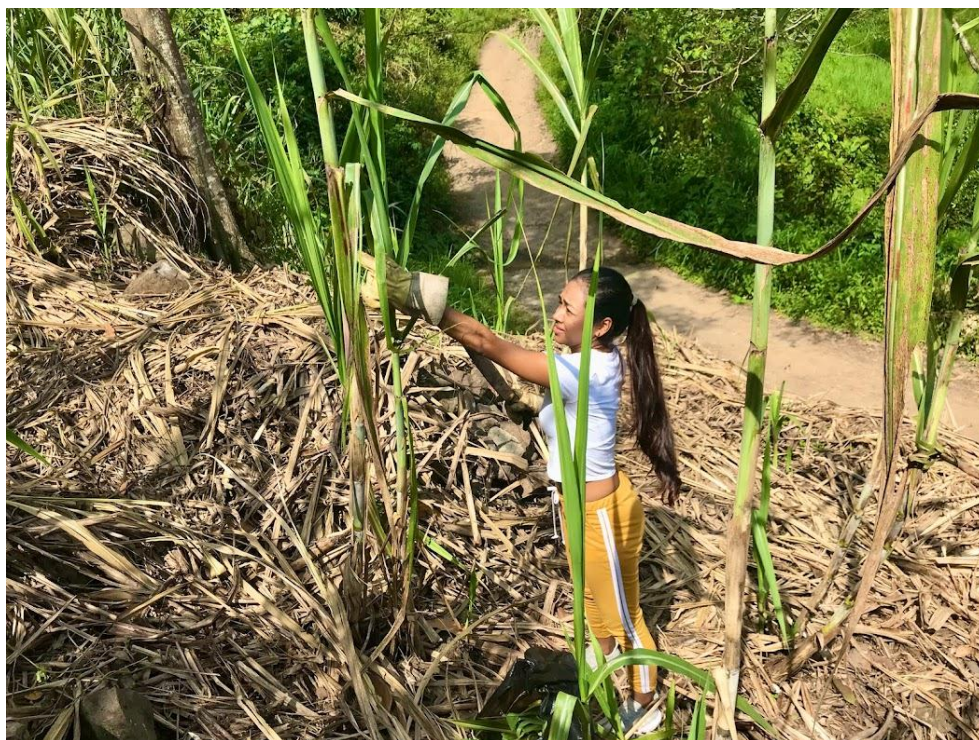
#### 3.4 Variables

**3.4.1 Variable dependiente.** Estímulo de la ingesta en los pollos de engorde de la dieta experimental indicando un alimento con características óptimas: color, textura, aroma y sabor.

**3.4.2 Variable independiente.** El tipo de formulación realizada en las dietas experimentales dando el aporte nutricional óptimo para el consumo avícola en la etapa de engorde.

### 3.5 Fases de la Investigación

**3.5.1 Identificación de los residuos de la caña de azúcar.** Identifiqué los residuos de esta cadena productiva según como se iban acumulando al momento de realizar su transformación en panela, visualicé como primer residuo el forraje de la caña al momento de hacer el corte del tallo (figura 2) y como segundo residuo el bagazo al momento de moler la caña por el molino de cilindros (figura 3), el forraje quedaba como maleza para que los demás brotes pudieran crecer y el bagazo quedaba acumulado disminuyendo el espacio en el trapiche (figura 4), por esta razón opte en darles un aprovechamiento a estos subproductos de origen vegetal.



**Figura 2. Corte del forraje en el tallo de la caña**



**Figura 3. Molienda de la caña, obtención del bagazo**



**Figura 4. Acumulación del bagazo**

**3.5.2 Elaboración del alimento balanceado.** A continuación, se presenta la Elaboración del alimento balanceado:

**3.5.2.1 Transformación de las muestras.** Las muestras tuvieron un proceso de selección (eliminación de impurezas), pesado y secado (eliminando el contenido de agua presente en cada una) para molerlas y así obtener las harinas de bagazo y del forraje de la caña.

**Selección.** Se realizó la limpieza de manera manual eliminando las impurezas presentes o muestras contaminadas por agentes patógenos.

**Cortado.** Se realizó el corte de manera manual en forma de rodajas para evitar la presencia de agentes patógenos al momento de secarlas.

**Secado.** Muy importante en este proceso, si hay una mala manipulación en la temperatura del secado pueden presentarse agentes patógenos como hongos y/o bacterias en cada muestra por la alta actividad de agua que contienen (Aw), el secado se realizó a una temperatura de 60°C por 3 días en ambas muestras.

**Picado.** Se realizó por medio de la picapasto para obtener trozos más pequeños del forraje de la caña y seguir con su secado.

**Molienda.** Una de las operaciones principales de este proceso, se realizó por medio del molino de martillos en el caso del bagazo para el tratamiento 1, en el tratamiento 2 se utilizó el micro molino y en el forraje se utilizó la licuadora para obtener partículas más finas.





Figura 5. Flujo de procesos de la harina del forraje de caña

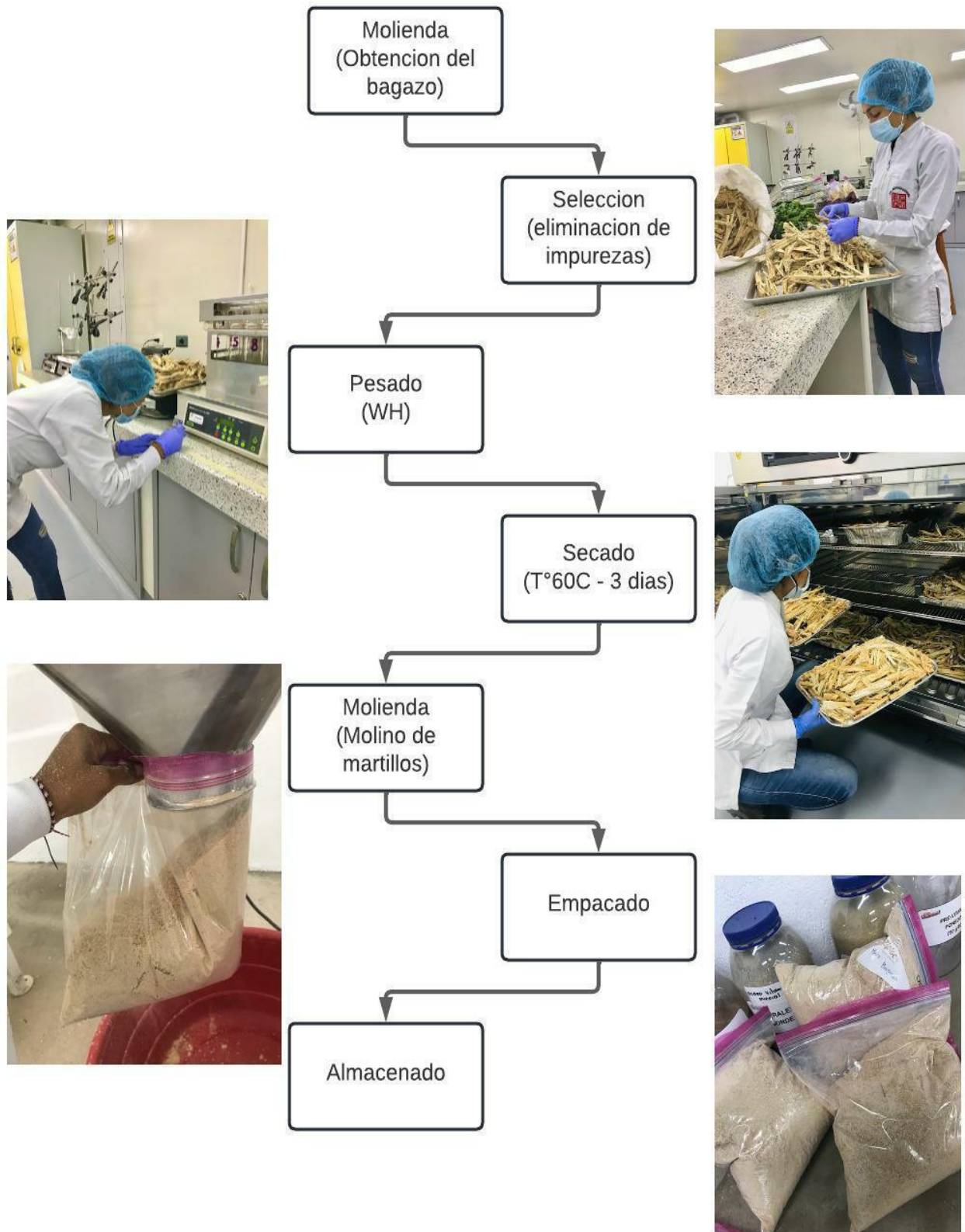


Figura 6. Flujo de procesos de la harina del bagazo de caña

**3.5.2.2 Análisis bromatológicos de las muestras.** Una vez obtenidas las harinas de cada muestra se realizaron los análisis bromatológicos de cada una determinando el aporte nutricional, estos análisis dieron resultados de fibra cruda (FC), materia seca (MS), cenizas (materia inorgánica) y extracto etéreo (% de grasas).

**Fibra cruda (FC).** Se determinan mediante reactivos, después que la muestra es digerida por las soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinando su residuo, se puede observar la cantidad de fibra por la diferencia entre el peso inicial y el final, este proceso se realizó en el extractor de fibra.

**Materia seca (MS).** Se determina mediante el secado de cada muestra, disminuyendo el contenido de agua presente en ella, se realizó en el Horno de secado o Memmert UN 450

**Cenizas.** Se determina mediante la calcinación de compuestos orgánicos quedando el contenido de materia inorgánica (minerales presentes en las muestras), esta calcinación se realizó en el Horno Mufla.

**Extracto etéreo.** Se determina por medio de reactivos, donde la grasa de las muestras fue extraída con éter de petróleo, se evapora el solvente y se calcula el porcentaje del peso, este proceso se realizó en el extractor Soxhlet.

Los resultados del bagazo fueron:

- Fibra cruda (FC): 55.14%.
- Materia seca (MS): 93.79%.
- Cenizas: 0.58%.

(Ver figura 7).

- Extracto etéreo: 2.00%.

Los resultados del forraje fueron:

- Fibra cruda (FC): 44.88%.
- Materia seca (MS): 93.84%.
- Cenizas: 5.78%.
- Extracto etéreo: 5.12%.

(Ver figura 8).

La proteína no se realizó por que no estaba disponible el equipo para su análisis, no obstante, investigue en la literatura más reciente encontrando los resultados en materias seca (MS) (ver figura 9).

	<b>LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS</b>	Código	FO-GA-06 / v 0
		No.	<b>SA 012 - 100</b>

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

FECHA	<b>02 de Junio de 2022</b>	No. ORDEN DE SERVICIO	<b>5297</b>
INTERESADO e-mail	Yaleth Alejandra Garcia Torres torresyalethalejandrags@ufps.edu.co	DIRECCIÓN	Av 26 # 15A-50 barrio Simón Bolívar
CÉDULA/ NIT	1.090.513.892	TELÉFONO	3203123751
		CÓDIGO DE LA MUESTRA	93
TIPO DE MUESTRA	<b>Bagazo de caña</b>		
DESCRIPCIÓN ANÁLISIS	<b>Muestra tomada por el interesado y análisis realizado en base seca</b>		

**DATOS DEL RESULTADO**

	<b>NOMBRE DEL ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MÉTODO</b>
10	<b>Materia Seca ( MS )</b>	<b>93,79%</b>	<b>AOAC 930.15</b>
3	<b>Extracto Etéreo</b>	<b>2,00%</b>	<b>AOAC 920.39</b>
4	<b>Fibra Cruda ( FC )</b>	<b>55,14%</b>	<b>AOAC 962.09</b>
13	<b>Cenizas</b>	<b>0,58%</b>	<b>AOAC 942.05</b>
5	Fibra detergente Ácida ( FDA )		
8	Fibra detergente Neutro ( FDN )		
12	<b>Humedad</b>		
2	<b>Celulosa</b>		
1	<b>Análisis Proximal o de Wende</b>		
7	<b>Lignina</b>		
11	<b>Proteína Cruda ( PC )</b>		

<b>OBSERVACIONES:</b>	
Diana N Galvis M. Tec. DIANA NATALI GALVIS MOGOLLÓN	<b>ORIGINAL</b>
Analista - Asistente Laboratorio Pecuario- Bromatológico	Código de Verificación #VALOR!

**Figura 7. Resultados de los análisis bromatológicos del bagazo de caña**

	<b>LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS</b>	Código	FO-GA-06 iv 0
		No.	<b>SA 012 - 100</b>

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

FECHA	<b>02 de Junio de 2022</b>	No. ORDEN DE SERVICIO	<b>5297</b>
INTERESADO e-mail	Yaleth Alejandra Garcia Torres torresyalethalejandra@ufps.edu.co	DIRECCIÓN	Av 26 # 15A-50 barrio Simón Bolívar
CÉDULA/NIT	1.090.513.892	TELÉFONO	3203123751
		CÓDIGO DE LA MUESTRA	<b>92</b>
TIPO DE MUESTRA	<b>Forraje de caña</b>		
DESCRIPCIÓN ANÁLISIS	<b>Muestra tomada por el interesado y análisis realizado en base seca</b>		

**DATOS DEL RESULTADO**

	<b>NOMBRE DEL ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MÉTODO</b>
10	Materia Seca ( MS )	93,84%	AOAC 930.15
3	Extracto Etéreo	5,12%	AOAC 920.39
4	Fibra Cruda ( FC )	44,88%	AOAC 962.09
13	Cenizas	5,78%	AOAC 942.05
5	Fibra detergente Ácida ( FDA )		
6	Fibra detergente Neutro ( FDN )		
12	Humedad		
2	Celulosa		
1	Análisis Proximal o de Wende		
7	Lignina		
11	Proteína Cruda ( PC )		

OBSERVACIONES:	
Diana N Galvis M. Tec. DIANA NATALI GALVIS MOGOLLÓN	<b>ORIGINAL</b>
Analista - Asistente Laboratorio Pecuario- Bromatológico	Código de Verificación # VALOR

Figura 8. Resultados de los análisis bromatológicos del forraje de caña

ANÁLISIS DE RESIDUOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN BASE A MATERIA SECA (MS)							
Variedades de Caña de Azúcar							
ANÁLISIS	Valor	CC 8592			ECU-01		
		Hoja verde	Hoja seca	Bagazo	Hoja verde	Hoja seca	Bagazo
<b>QUÍMICO PROXIMAL</b>							
Proteína Cruda	(%)	4.44	2.88	2.42	5.19	3.2	2.61
Grasa	(%)	1.46	1.82	1.40	1.62	2.07	1.31
Ceniza	(%)	7.86	10.86	2.48	7.71	8.2	2.6
Fibra	(%)	34.17	40.84	34.62	36.16	39.66	29.22
Extracto Libre de Nitrógeno	(%)	52.07	43.60	59.08	49.32	46.87	64.26
Materia Seca Total	(%)	32.69	86.68	33.35	42.92	88.35	35.46
<b>FIBRA</b>							
FDN	(%)	59.78	62.67	68.03	61.24	66.02	69.88
FDA	(%)	32.50	39.42	36.44	34.18	42.89	38.72
LDA	(%)	4.39	5.24	7.10	5.21	7.81	7.8
<b>ENERGÍA BRUTA</b>							
Energía Bruta	(Mcal/Kg)	4.44	4.30	4.67	4.47	4.44	4.67

**Figura 9. Análisis químico de residuos de caña de azúcar en base a materia seca (MS)**

Fuente: Instituto de Información Científica y Tecnológica (2021).

Se puede observar que para la realización de estos análisis usaron dos variedades de caña de azúcar cosechas en Cuba, la variedad que se da en Colombia es la CC 8592 y tome en cuenta los análisis de esta variedad de caña para obtener el aporte nutricional en la Proteína cruda (PC) y Energía bruta faltante en los análisis bromatológicos realizados a las muestras.

**3.5.2.3 Formulación de la dieta experimental.** Se realizaron dos tipos de formulaciones para la dieta experimental, fueron divididos en 2 tratamientos con porcentajes de Fibra distintos, al realizar la fórmula de las dietas se tuvo en cuenta el porcentaje de inclusión en la fibra con un máximo de 7% según como lo realizan en los alimentos balanceados de Solla para Pollo Broiler I Dorado (ver figura 10).

Broiler I Pigmento x 40 kg

Composición garantizada	
Proteína	18.50%
Grasa	5.0%
Fibra	7.0%
Cenizas	8.0%
Humedad	13.0%
Registro ICA 16430 AL	

**Figura 10. Composición garantizada pollo broiler i dorado**

Fuente: Solla Nutrición Animal (2020).

**Tratamientos.** El primer tratamiento contuvo porcentajes de fibras más altos, los cuales se veían en el peletizado del producto final por las partículas de fibra de mayor volumen, esto permitió que al momento de peletizar se tapara el molino de carne usado como peletizadora con el tamiz de 8 mm (ver figuras 11 y 12).

El segundo tratamiento contuvo porcentajes de fibras más bajos, se realizó de nuevo un micro molido tamizado las partículas grandes obteniendo harina con partículas más finas que en el tratamiento 1 (ver figuras 13 y 14), se peletiza con un tamiz de 4 mm y se obtuvo un producto final con una mezcla más homogénea.

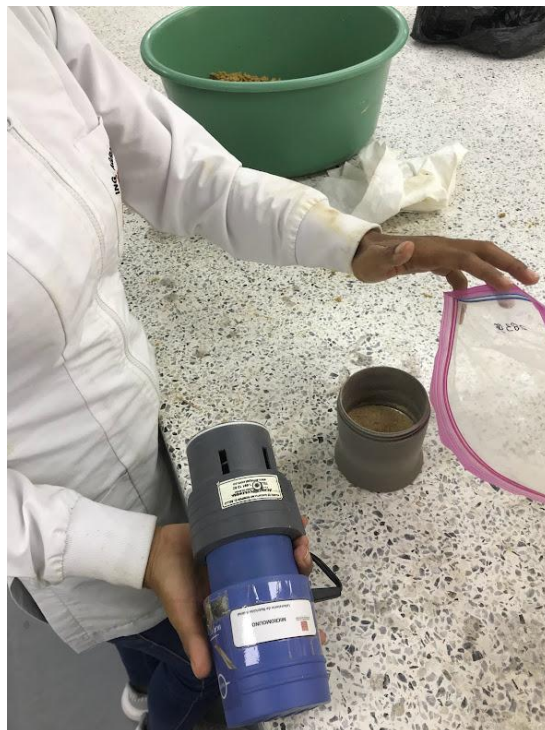




**Figura 11. Taponamiento del molino**



**Figura 12. Tamiz lleno de fibra**



**Figura 13. Molido del bagazo en el micromolino**

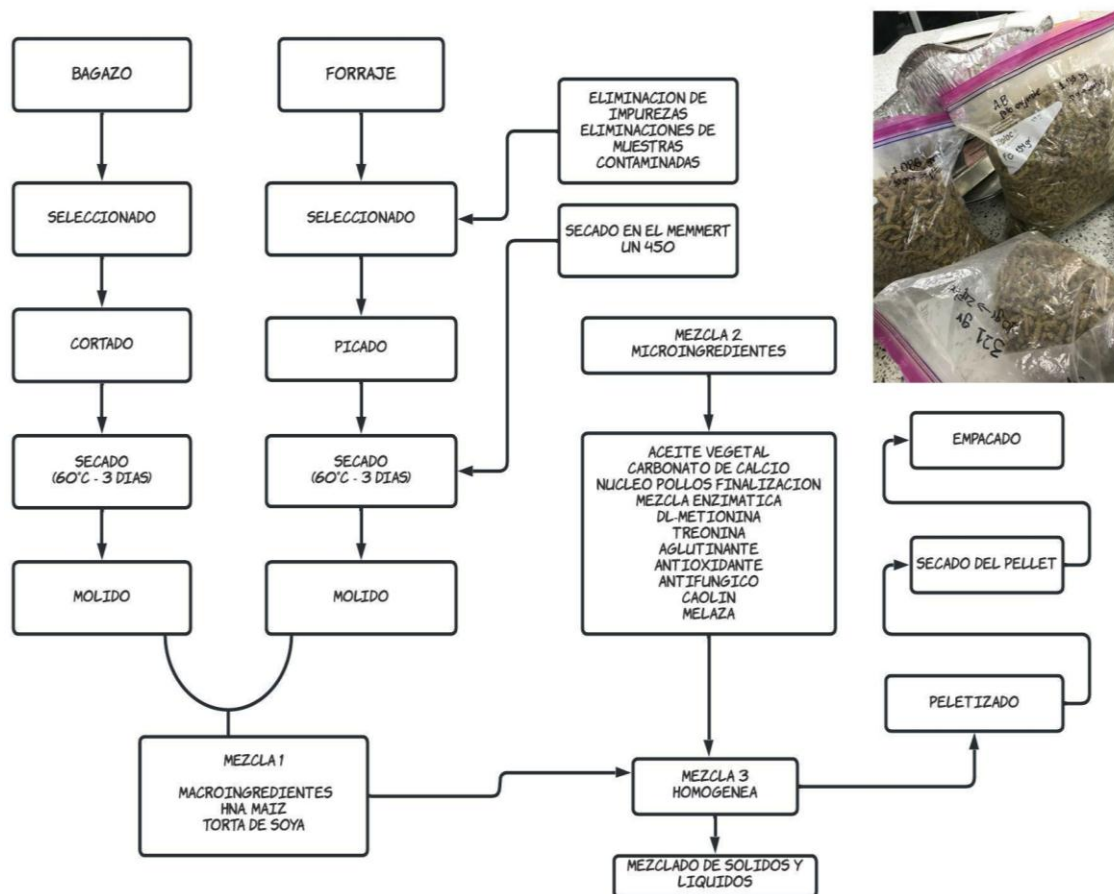


**Figura 14. Tamizaje del bagazo molido**

**Tabla 2. Formulación de la dieta experimental del tratamiento 1**

<b>Tratamiento 1 (10Kg)</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>% de inclusión</b>
Hna. de maíz	4,5 kg
Torta de soya	3,3 kg
Hna. Bagazo de caña	730 gr
Hna. Forraje de caña	365 gr
Melaza	250 gr
Aceite vegetal	310 gr
Caolín	138 gr
Carbonato de calcio	185 gr
Núcleo pollos finalización	130 gr
Aglutinante	36 gr
Treonina	20 gr
DL- Metionina (84)	12 gr
Antifúngico	8,7 gr
Antioxidante	7,5 gr
Mezcla enzimática	8 gr

En el primer tratamiento se usaron cantidades más altas para elaborar 10 Kg de la dieta experimental donde se usaron de 730 Gr de la harina del bagazo y 365 Gr de la harina del forraje de caña respetando la inclusión del 7% de Fibra. Estas cantidades de harina fueron obtenidas después del molido por el molino de martillos obteniendo harina con partículas grandes.



**Figura 15. Flujograma de procesos tratamiento 1**

La mayoría de los procesos realizados en la elaboración de esta dieta experimental fueron manuales, el pesado de los macro ingredientes (fuentes de proteína, energía, fibra) se realizaron por medio de la balanza electrónica (ver figura 16) y el pesaje de los micro ingredientes fueron por medio de la gramera (ver figura 17), el mezclado fue uniforme y continuo hasta que fuera lo más homogéneo posible para después peletizar en el molino de carne (ver figura 18), en el peletizado se usó un tamiz de 8 mm.



**Figura 16. Pesaje de los microingredientes**



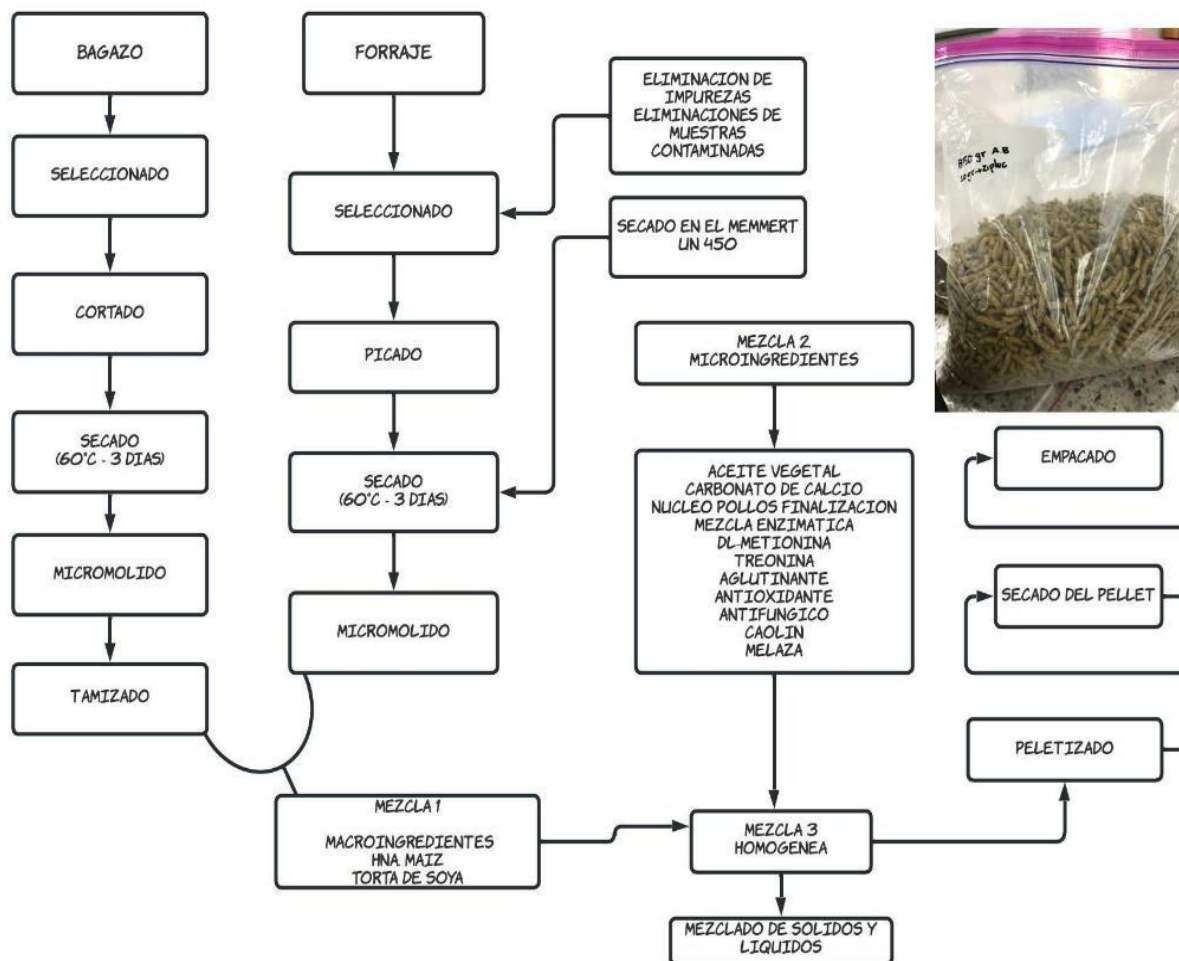
**Figura 17. Uso del molino de carne como peletizador**

**Tabla 3. Formulación de la dieta experimental del tratamiento 2**

<b>Tratamiento 2 (1Kg)</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>% de inclusión</b>
Hna. de maíz	481 gr
Torta de soya	352 gr
Hna. Bagazo de caña	78 gr
Hna. Forraje de caña	39 gr
Melaza	27 gr
Aceite vegetal	33 gr
Caolín	14.7 gr
Carbonato de calcio	20 gr
Núcleo pollos finalización	0.9 gr
Aglutinante	3.8 gr
Treonina	2.1 gr
DL- Metionina (84)	1.3 gr
Antifúngico	0.9 gr
Antioxidante	0,8 gr
Mezcla enzimática	13,8 gr

En el segundo tratamiento se usaron cantidades más bajas para elaborar 1 Kg de la dieta experimental donde se usó 78 Gr de harina del bagazo de caña y 39 Gr de harina del forraje de caña con una inclusión del 7% de Fibra, estas cantidades de harina fueron obtenidas después de realizar el micro molido a las partículas grandes del bagazo, obteniendo harina más fina

El peletizado se realizó de nuevo en el molino de carne con un tamiz de 4mm.



**Figura 18. Flujograma de procesos tratamiento 2**

La mayoría de los procesos realizados en la elaboración de esta dieta experimental fueron manuales, en esta dieta se realizó un micro molido para obtener partículas más finas en cada muestra disminuyendo el alto contenido de fibra en cada una para cumplir con el porcentaje de inclusión del 7%, el pesado de los macro ingredientes (fuentes de proteína, energía, fibra) se realizaron por medio de la balanza electrónica y el pesaje de los micro ingredientes fueron por medio de la gramera, el mezclado fue uniforme y continuo hasta que fuera lo más posible homogéneo para después peletizar en el molino de carne (ver figuras 19 y 20), para la forma del pellet más adecuado se usó el tamiz de 4mm.



**Figura 19. Mezcla homogénea tratamiento 2**



**Figura 20. Peletizado tratamiento 2**

**3.5.3 Analisis economico para la viabilidad del alimento balanceado.** Se realizó un análisis económico entre el costo de los ingredientes industriales por la cantidad de kilos y/o



gramos usados en la formulación de la dieta experimental en comparación de la cantidad usada normalmente en la producción de alimentos balanceados de manera industrial visualizando la diferencia entre el costo de producción de 40Kg al costo comercial de 40 Kg de un alimento balanceado (ver tabla). No hubo precios en las materias primas principales porque eran residuos generados en las zonas rurales los cuales dejaban como desechos y no le daban un aprovechamiento en nuevos ingresos para nuevos productos.

### **3.6 Equipos y Materiales**

**3.6.1 Físicos.** La información de los equipos físicos se presenta a continuación:

- Molino de cilindros.
- Horno de secado (Memmert UN 450).
- Horno mufla.
- Incubadora de binder.
- Extractor de fibra.
- Extractor soxhlet.
- Molino de martillos.
- Molino de carne.
- Micro molino.
- Picapasto.
- Balanza electrónica.

- Gramera.
- Bolsas ziploc.
- Machete.
- Licuadora.
- Tamiz de 4 y 8 mm.
- Colador.
- Bandejas metálicas.
- Tazas plásticas.
- Harina de maíz.
- Torta de soya.
- Harina de bagazo.
- Harina de forraje de la caña de azúcar.
- Melaza.

**3.6.2 Químicos.** A continuación, se muestra la información de los materiales químicos:

- Carbonato de calcio.
- DL-Metionina (84).
- Caolín.
- Aglutinante.
- Treonina.

- Antifúngico.
- Antioxidante.
- Mezcla enzimática.
- Núcleo pollos finalización.
- Aceite vegetal de maíz.

**3.6.3 Bialógicos.** Los datos bialógicos se presenta a continuación:

- Pollos en la etapa de engorde.

## 4. Resultados

### 4.1 Caracterización de los Residuos Provenientes de Origen Vegetal

Los residuos se caracterizan por tener un alto porcentaje en fibra lo cual si no se maneja en la formulación puede generar problemas digestivos en los pollos, una vez molido el bagazo se escaldo el jugo de la caña obteniendo parte de la melaza usada en la formulación de dichas dietas como un aporte energético aprovechando parte de residuos y subproductos generados a lo largo de la cadena productiva de la caña de azúcar (ver figura 21).



**Figura 21. Escaldado del jugo de caña**

## 4.2 Tratamientos Realizados

**4.2.1 Secado de los tratamientos.** Se realizó el secado de los tratamientos en el Memmert UN 450 durante 3 días a una temperatura de 60°C (ver figura 22), el tratamiento 1 se contaminó por el alto contenido de agua en el pellet (ver figura 23) y el tratamiento 2 no obtuvo contaminación alguna (ver figura 24).



**Figura 22. Temperatura y tiempo de secado**



**Figura 23. Mohos en el tratamiento 1**



**Figura 24. Pellets del tratamiento 2**

**4.2.2 Composición nutricional calculada.** Se obtuvo datos ponderados mediante la programación del programa Excel dando como resultado un porcentaje alto en la inclusión de la Fibra del producto terminado, esto quiere decir que el tratamiento 1 no cumple con los requisitos para la alimentación avícola el cual puede generar problemas digestivos en la última etapa de los pollos de engorde (ver tabla 4).

**Tabla 4. Composición nutricional calculada**

<b>Composición nutricional calculada</b>	
% Materia Seca (% MS) <sup>1</sup>	91,65
% Proteína Cruda (% PC) <sup>1</sup>	19,06
% Extracto Etéreo (% EE) <sup>1</sup>	5,6
% Fibra Cruda (% FB) <sup>1</sup>	<b>8,25</b>
% Cenizas (% Cz) <sup>1</sup>	7,64
% Extracto No Nitrogenado <sup>2</sup>	51,1
% Carbohidratos totales <sup>4</sup>	59,34
% Calcio	0,81
% Fósforo	0,3
Energía Bruta (Kcal/Kg) <sup>3</sup>	3220
Relación Energía: Proteína (Kcal/gPC) <sup>3</sup>	7,042361111
<b>1. Datos ponderados mediante la programación en el programa Excel</b>	
<b>2. % Extracto No Nitrogenado (ENN) = 100 - (% humedad +%PC + %EE + %FC + %Cz)</b>	
<b>3. Calculada matemáticamente con base al aporte energético de los ingredientes</b>	
<b>4. % Carbohidratos totales = %ENN + %FB</b>	

**4.2.3 Resultados de análisis bromatológicos del producto terminado.** Se realizó de nuevo un análisis bromatológico del producto terminado (Tratamiento 2) dando como resultado la disminución del porcentaje de la fibra cumpliendo con la inclusión en la dieta experimental (ver figura 25).

	<b>LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS</b>	Código	FO-GA-08 /v 0
		No.	<b>SA 012 - 100</b>

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

FECHA	<b>07 de Julio de 2022</b>	No. ORDEN DE SERVICIO	<b>5326</b>
INTERESADO e-mail	Yaileth Alejandra Garcia Torres torresyailethalejandra@ufps.edu.co	DIRECCIÓN	Av 26 # 15A-50 barrio Simón Bolívar
CÉDULA/ NIT	1.090.513.892	TELÉFONO	3203123751
		CÓDIGO DE LA MUESTRA	<b>97</b>
TIPO DE MUESTRA	<b>Alimento balanceado para la línea pollos de engorde</b>		
DESCRIPCIÓN ANÁLISIS	<b>Muestra tomada por el interesado y análisis realizado en base seca</b>		

**DATOS DEL RESULTADO**

	<b>NOMBRE DEL ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MÉTODO</b>
10	<b>Materia Seca ( MS )</b>		
3	<b>Extracto Etéreo</b>	<b>4,15%</b>	<b>AOAC 920.39</b>
4	<b>Fibra Cruda ( FC )</b>	<b>4,73%</b>	<b>AOAC 962.09</b>
13	<b>Cenizas</b>		
5	<b>Fibra detergente Ácida ( FDA )</b>		
6	<b>Fibra detergente Neutro ( FDN )</b>		
12	<b>Humedad</b>		
2	<b>Celulosa</b>		
1	<b>Análisis Proximal o de Wende</b>		
7	<b>Lignina</b>		
11	<b>Proteína Cruda ( PC )</b>		

**Concentrado.**

Análisis	Promedio	Desviación estándar
M. seco	95,91%	0,16
Cenizas	7,26 %	0,58
Extracto etéreo	4,15 %	0,05
Fibra bruta	4,73 %	0,18

OBSERVACIONES:

Diana N Galvis M.  
Tec. DIANA NATALI GALVIS MOGOLLÓN

**ORIGINAL**

Analista - Asistente Laboratorio Pecuaria- Bromatológico

Código de Verificación #¡VALOR!

**Figura 25. Resultados bromatológicos del alimento balanceado**

**4.2.4 Criterios de selección entre tratamientos.** Una vez realizada la ponderación de los resultados de cada tratamiento cumpliendo con las inclusiones se escogió como producto final el tratamiento 2 para seguir con la prueba de palatabilidad en los pollos en la etapa de engorde, el tratamiento 2 fue seleccionado por contener un nivel bajo de fibra evitando así un daño intestinal al animal.

**4.2.5 Prueba de palatabilidad en pollos de engorde.** Una vez seleccionado el tratamiento se realizó la prueba de palatabilidad visualizando la ingesta de los pellets por la aceptación de presentación como color, forma, grosor, aroma y sabor (ver figuras 26 y 27).

Esta prueba se realizó durante 5 días antes del sacrificio en 10 pollos de engorde.



**Figura 26. Prueba de palatabilidad 1**





**Figura 27. Prueba de palatabilidad 2**

**4.2.6 Información nutricional, lote y logo del producto terminado.** La información nutricional del producto terminado se presenta a continuación:

**Tabla 5. Información nutricional del producto terminado**

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño por porción 1 Paquete (300g)	
Porción por envase 1	
Grasa total 4.15%	Proteína cruda 19.06%
Fibra bruta 4.73%	Carbohidratos totales 59.34%
Cenizas 7.26%	Energía bruta 3.220 Kcal
Materia seca 95.91%	Calcio 0.81%
	Fosforo 0.30 %
<b>Ingredientes:</b> Harina de maíz, torta de soya, Harina de bagazo de caña, Harina del forraje de caña, Aceite vegetal de maíz, Melaza de caña, Carbonato de calcio, Caolín, Núcleo pollos finalización, Aglutinante, Treonina, DL-Metionina (84), Antifúngico, Antioxidante, Mezcla enzimática.	

**Tabla 6. Lote del producto terminado**

<b>Fabricante:</b> Alejandra García
<b>Descripción:</b> Alimento balanceado pollos de engorde
<b>Hecho en:</b> Lab. Nutrición Animal y Análisis de Alimentos – LANUAN-UFPS, sede Campos Elíseos, municipio de Los Patios.
<b>Número de lote:</b> 25062022

**Figura 28. Logo del producto terminado**

#### **4.3 Diferencia del Costo de Producción al costo Comercial en Alimentos Balanceados Orgánicos e Industrial**

La diferencia entre el costo de producción y el costo comercial es de \$ 43.000 pesos, lo que quiere decir que al evaluar esta elaboración de la dieta experimental puede ser viable, todo depende del costo de los ingredientes ya que la mayoría son importadas (micro ingredientes), el uso de los residuos de origen vegetal son de gran importancia ya que por medio de estos

subproductos se pueden obtener nuevos ingredientes dando aportes energéticos y proteicos como una alternativa permitiendo sustituir parcialmente aquellos subproductos de origen animal disminuyendo un factor colateral de impacto ambiental por un mal manejo.

**Tabla 7. Costos de producción y costos comerciales**

N°	Materias primas	Precio por kilo	Cantidad (kg)	Precio costal	Precio producción x 40 kg	Precio comercial bulto x 40 kg
1	Hna. de maíz	\$ 1942	4,5	\$ 432		
2	Torta de soya	\$ 2050,000	3,3	\$ 621		
3	Bagazo de caña	ND	ND			
4	Forraje de Caña	ND	ND			
5	Melaza	\$ 45000	0,25	\$ 180000		
6	Aceite vegetal	\$ 170000	0,31	\$ 548387		
7	DL-metionina	\$ 18200	0,012	\$ 1516667		
8	Caolín	\$ 190	0,138	\$ 1377		
9	Antifúngico	\$ 8806	0,87	\$ 10122		
10	Aglutinante	\$ 32000,00	0,36	\$ 88889	\$ 96.000	\$ 139.000
11	Treonina	\$ 8449	0,2	\$ 42245		
12	Antioxidante	\$ 9450,000	0,75	\$12600		
13	Mezcla enzimática	\$ 45000	0,08	\$ 562500		
14	Núcleo pollos finalización	\$ 21450	0,13	\$ 165000		
15	Carbonato de calcio	\$ 190,000	0,185	\$ 1027		
		<b>\$ 143735</b>	<b>11,085</b>	<b>\$ 2400426</b>		

## **5. Recomendaciones**

### **5.1 Implementación de Planta Piloto de Alimentos Balanceados en las Zonas Rurales**

Para disminuir costos en transportes de ingredientes a una planta piloto de alimentos balanceados y realizarles su transformación se puede implementar la adecuación de un centro de acopio de materias primas y la adecuación de una planta piloto en las zonas rurales donde se pueden recolectar y procesar cada ingrediente para elaborar dietas experimentales de diferentes especies menores disminuyendo así el costo del flete de cada costal que varía según el lugar donde sería transportado el concentrado, esto permitiría que nuestros campesinos puedan tener un mayor acceso en la obtención de dietas supliendo las necesidades nutricionales de los animales y dando importancia a la producción de productos provenientes del campo enfocado en una comercialización hacia pequeños y medianos productores del departamento de Norte de Santander.

### **5.2 Alternativas en Disminución del Costo Energético en el Secado de las Muestras**

Al momento de realizar el secado en el Memmert se puede generar un alto costo de electricidad, por esto mismo una alternativa para evitar un costo elevado sería implementar en las zonas rurales una marquesina donde se puede generar un aprovechamiento de la luz solar para el secado de las muestras, así mismo se usarían implementos de la misma finca o zonas rurales concientizando a la población en el uso de materiales propios del campo (ver figura 29).



**Figura 29. Implementación de marquesina en la zona rural**

### **5.3 Implementación de Cultivos Disminuyendo el Costo de Macro Ingredientes**

La implementación de cultivos permite disminuir costos en aquellos ingredientes industriales (Macro ingredientes) dando aportes energéticos y proteicos en las dietas de especies menores, estos pueden ser generados en las zonas rurales disminuyendo así el costo en la obtención de ingredientes esenciales supliendo las necesidades nutricionales.

## 6. Conclusiones

En esta investigación uso porcentajes bajos de fibra tuvo un mayor resultado al momento de peletizar en el molino de carne, se manejó y se incluyó en la prueba de palatabilidad viendo la ingesta de este producto en los pollos de engorde registrándose durante una semana dando como resultado positivo su textura, aroma y sabor.

Respecto a la formulación de la dieta experimental si se produjo una diferencia, con el tratamiento 1 se obtuvo un promedio de fibra al 8,25% y con el tratamiento 2 se obtuvo un promedio de 4,7%, dando una diferencia de 3,55%. Resultando que el promedio más bajo en fibra se obtuvo con el tratamiento 2.

El costo de producción tuvo una diferencia entre los tratamientos, siendo en el tratamiento 1 de \$24.000 y en tratamiento 2 de \$20.000, dando una diferencia de \$4.000 entre 10 kg y 1kg. Dando como resultado que el tratamiento 2 es el más bajo en costo de producción

El costo de producción entre una dieta orgánica a una industrial tuvo una diferencia, siendo la dieta orgánica de \$96.000 y la industrial de \$139.000 hasta la fecha de hoy, dando una diferencia de \$43.000 por 40kg. Resultando que el costo de la dieta orgánica es el más bajo en producción.

Por lo tanto concluyó que en esta investigación es factible utilizar de manera experimental la dieta del tratamiento 2 y de producción en 40 kg la dieta orgánica al ser un alimento con un costo menos elevado al industrial.

## Referencias Bibliográficas

- Acres, A. (2018). *Manual de manejo de pollo de engorde*. Recuperado de:  
[https://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
- Águila, T. (2016). *Optimización de la mezcla de dietas para la elaboración de alimentos balanceados con requisitos predeterminados en aves de engorde*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Álvarez, G. (2003). *Aprovechando los Residuos Madereros*. Cuba: Centro de Estudios Forestales. Universidad de Pinar del Río.
- Arikan, M. & Hassoun, D. (2002). The optimization of a gypsum-based composite material. *Cement and Concrete Research*, 2(32), 1725-1728.
- Barrera Rojas, H. R., & Rodríguez, A. M. (2008). *Elaboración de un alimento balanceado para pollitas con aceite esencial de orégano*. Tesis de grado. Universidad de La Salle. Bogota, Colombia.
- Barrera, H. & Rodríguez, A. (2008). *Elaboración de un alimento balanceado para pollitas con aceite esencial de orégano*. Trabajo de grado. Universidad la Salle. Bogota, Colombia.
- Canseco, L. (2012). *Amenazas para la integridad intestinal de las aves.* " *Poultry Meat Conference (Conferencia sobre Carne Aviar)*, Warwickshire -Reino Unido. Recuperado de:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

Celiz, A. (1996). *La importancia de los ingredientes de buena calidad Soya Noticias*.

Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

Coates, J. (2000). *Interpretation of infrared spectra, a practical approach*. Recuperado de:

<https://analyticalscience.wiley.com/do/10.1002/sepspec.10120education/full/i97dca9608c7bfa88fcf79f9b29f68226.pdf>

COBB 500. (2012). “Suplemento Informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de

Engorde”. Recuperado de: [www.coob-vantres.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500\\_bpn\\_supp-spanish.phdfsfrsn=2](http://www.coob-vantres.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500_bpn_supp-spanish.phdfsfrsn=2).

COBB 500. (2013). “*Guía de Manejo de Pollo de Engorde*”. Recuperado de: [www.cobb-vantress.com/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide---spanish.pdf](http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide---spanish.pdf)

Dopico, R., Triana, H. & Medina, E. (2013). *Paja de la caña de azúcar. Sus usos en la actualidad*. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. *Ciudad de La Habana*, 47(2), 13-22.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2008). *Necesidades*

*Nutricionales para Avicultura*. México:FEDNA.

García, E (2015). “*Elaboración de papel artesanal de paja de caña de azúcar*”. Tesis de

licenciatura. Universidad Peruana Cayetano Heredia - Campus Central. Tabasco, México.

González, E. (1993). *Algunas estrategias en la alimentación*. Revista Avipecuaria, 4(2), 14–17.

Jiménez, R., González, N., Jiménez, A. & Cámara, A (2018). *Caña de azúcar: una estrategia de*

*desarrollo sustentable para generar alimento avícola*. México: I Congreso Virtual



Internacional sobre Economía Social y Desarrollo Local Sostenible.

Kalia, S. Kaith, B. & Kaur, I (2011). *Cellulose Fibers: Bio- and Nano- Polymer Composites*.

New York: Springer. León M.T.S.

Lobo, K. & Sánchez, Y. (2017). *Evaluación del bienestar animal y comparación de los parámetros productivos en aves de postura de la universidad francisco de paula Santander Ocaña en tres modelos de producción: piso, jaula y Pastore*. Trabajo de grado para optar el título Zootecnista. Universidad Francisco de Paula Santander. Cucuta, Colombia.

López V. L.Y. (2015).” *Determinación del contenido de celulosa de la paja de caña de azúcar*”.

Tesis de licenciatura. Universidad Peruana Cayetano Heredia - Campus Central. Tabasco, México.

Manns, H. (1999). *Requisitos de aminoácidos y niveles permitidos para pollos de engorde*.

Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

Martirena, J., Betancourt, B., Middendorf, B., Rubio, A., Martínez, L. & Machado, L. (2000).

Propiedades puzolánicas de desechos de la industria azucarera. *Revistas de Materiales de Construcción*, 50(260), 1-15.

Molinos champion S.A. (s.f.). *Cultura*. Recuperado de:

<https://www.molinoschampion.com/avicultura/>

Morales, J. & Torrealba, A. (2011). *Artículo investigativo de formulación de alimentos*

*balanceados para pollos, bovinos de carne y porcinos, considerando diferentes etapas de crecimiento, utilizando materias primas alternativas*. Venezuela: Programa Ciencias del Agro y del Mar. Cojedes.

- Morán, J., Vera, A., Cyras, V. & Vázquez, A. (2008). Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers. *Cellulose*, 15(2),149-159.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *Velnurugu Ravindran, Disponibilidad de Piensos y Nutrición de Aves de Corral en Países en Desarrollo*. Canadá: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1992). *Productos forestales no madereros; posibilidades futuras*. Roma: FAO.
- Ortiz, L., algado, G., Castelán, E. & Córdova, S (2012). “Perspectivas de la cosecha de la caña de azúcar cruda en México”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(2), 767-673.
- Perucho, Y. (2014). *Manejo técnico y operativo del proyecto avícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Trabajo de zootecnista. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Cucuta, Colombia.
- Popescu, C., Popescu, M. & Vasile,C. (2010). Structural changes in biodegraded lime Wood. *Carbohydrate Polymers Journal*, 79(2), 362-372.
- Ravindran V. (2010). “*Aditivos en Alimentación Animal Presente y Futuro*”. Palmerston- Nueva Zelanda: Institute of Food, Nutrition and Human Health.
- Ripoli, C. & Ripol, C. (2007). *Biomassa de cana- de - açúcar: colheita, energia e ambiente*. Brasil: dos Autores. Piracicaba.
- Romero, C. (2007). *Agglutinantes de biomasa*. Cuba: Universidad de Cienfuegos.

- Romero, L. (2015). *Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros*. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Bogota, Colombia.
- Romo, G. (2011). *Manejo Estratégico de Materia prima para la elaboración de alimentos balanceados en el Ecuador*. Seminario Internacional de Avicultura, Quito Ecuador.
- Rostagno, S. (2011). *Programa práctico en la formulación de raciones*. São Paulo Brasil: Medicina Veterinária de Araçatuba/UNESP.
- Salgado, S., Aranda, E., Castelán, M., Ortiz, H., Palma, D. & Córdova, S. (2014). Qué hacer con la paja de la cosecha mecanizada de la caña de azúcar. *Revista Agroproductividad* 7(2), 3-7.
- Selecciones avícolas. (2020). *Manejo del agua en los pollos*. Recuperado de:  
<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2020/08/manejo-del-agua-de-bebida-de-los-pollos>
- Torres, B. (2017). *Aprovechamiento de subproductos vegetales en la elaboración de un alimento balanceado para codornices en la fase de postura*. Tesis de pregrado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cucuta, Colombia.
- Triana, O., Leonard, M., Saavedra, F., Fernández, N., Gálvez, G. & Peña, E. (1990) *Atlas del bagazo de la caña de azúcar*. Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/2231/223128548003.pdf>
- Upegui, M (2015), *Plan de negocios para el desarrollo de una empresa productora de concentrados en el Quindío*. Tesis de grado. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.

Wiley, J. & Sons, L. (2010). *Aislamiento de nanofibras de celulosa a partir de residuos agroindustriales de fique y caña de azúcar, con potencial aplicación en reforzamiento de polímeros termoplásticos*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

## **Anexos**

## Anexo 1. Cultivo de la caña de azúcar



## Anexo 2. Traslado de la caña al trapiche



**Anexo 3. Muestras - lanuan-UFPS**





#### Anexo 4. Molienda del bagazo



### Anexo 5. Limpieza de partículas finas



### Anexo 6. Micro ingredientes



**Anexo 7. Tamiz de 8mm y 4mm**

### Anexo 8. Pérdida del molino y bagazo



**Anexo 9. Pellets de 8 y 4 mm**

### Anexo 10. Secado de los pellets



### Anexo 11. Presentación producto final

