

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA



DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA POLLOS DE
ENGORDE EN ETAPA DE FINALIZACIÓN

Trabajo de Grado presentando como requisito para optar al Título de Ingeniero en
Producción Animal

Br. Manuel Da Gama
Tutor: MSc. José Luis Ortiz

SAN CARLOS, ENERO DE 2024



**ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL
TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)**

Hoy 24 de enero del dos mil veinticuatro, siendo las 08:15 am., reunidos en el aula C del Programa **Ciencias del Agro y del Mar** de la UNELLEZ VIPI; los profesores José Luis Ortiz C.I. 13.182.888, Leonardo Palacio C.I. 24.246.023 y José Aular C.I. 27.013.739, Tutor (a) y Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa **Ciencias del Agro y del Mar**, en **Resolución CAPCAM N° 2024/009, Fecha: 15/01/2024, Acta N°: 421 ORDINARIA**, PUNTO N°: 09 para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: **"Desarrollo de un suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización"**; requisito final para optar al Título de **Ingeniero (a) en Producción Animal** realizado por el Br. Manuel Da Gama C.I. 28.456.596.

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la **Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ**. Culminado el acto a las am, se deliberó para totalizar la **Calificación Parcial (60%)** (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Br. Manuel Da Gama C.I. 28.456.596	5,00

Por el Jurado:

Prof. Leonardo Palacio

JURADO PRINCIPAL



Prof. José Aular

JURADO PRINCIPAL

Prof. José Luis Ortiz

TUTOR COORDINADOR



UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA

San Carlos, 12 de enero del 2024

Ciudadanos:

Profesora: Patricia Rojas

Presidente y demás miembros de la Comisión Asesora del Programa de Ciencias del Agro y del Mar UNELLEZ San Carlos.

Presente.-

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Yo **Prof. José Luis Ortiz**, cédula de identidad N° **13.182.888**, hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado “**DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA POLLOS DE ENGORDE EN ETAPA DE FINALIZACIÓN**”, presentado por el bachiller **Manuel Da Gama**, titular de la Cédula de Identidad N° **28.456.596**, para optar al título de Ingeniero en Producción Animal, del Programa Ciencias del Agro y del Mar, y cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 12 días del mes de enero del año 2024.

Prof. José Luis Ortiz

C.I. N° 13.182.888

DEDICATORIA

A Dios, expreso mi sincera gratitud, quien me ha guiado en mi camino y ha sido mi fuente de fortaleza, sabiduría y motivación para superar todos los obstáculos durante mi proceso de formación.

A mis padres, les agradezco por ser mi motor y mi mayor inspiración en la vida. Su amor, paciencia y buenos valores han sido esenciales para trazar mi camino y alcanzar mis metas.

A mi hermano, por ser mi compañero en todas las etapas de mi vida, su respaldo me ha ayudado alcanzar mis objetivos y superar los desafíos en el camino.

A mis familiares y amigos, por su aliento y motivación en cada paso que he dado, por su amistad sincera y por estar siempre presentes en los momentos más importantes.

Finalmente, le agradezco a mi querida Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora y a todos mis profesores y autoridades por su dedicación, esfuerzo y enseñanzas que han contribuido en mi formación académica y personal. Sin todos ustedes, este logro no habría sido posible.

¡Gracias! por la paciencia, orientación y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Manuel E. Da Gama

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, todo poderoso por darme la fortaleza y la sabiduría para completar mi trabajo de grado. Gracias por ser mi guía y mi apoyo constante en cada paso del camino.

A mis padres y hermano por su amor incondicional y por siempre creer en mí. Su apoyo y aliento han sido fundamentales en este logro, agradecido por brindarme desde un principio su confianza e inspiración desde el primer momento que decidí estudiar. Gracias a su constancia, valores y esfuerzo por darme todo y así poder lograr esta meta.

A mis familiares y amigos por impulsarme y darme su apoyo constante a pesar de las dificultades, por creer en mí siempre y motivarme a superarme, a través de sus palabras de aliento.

A la casa de estudio Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora por haberme dado la oportunidad de enfrentar uno de los mayores retos de mi vida que es ser Ingeniero en Producción Animal.

Gracias Ingenieros José Ramos y José Ortiz por ser unos excelentes profesores, agradezco su confianza, apoyo y dedicación de tiempo. Por haber compartido sus conocimientos y sobre todo su amistad.

Finalmente, a todas aquellas personas que me brindaron su fe y apoyo, de forma directa e indirecta en este logro, gracias por su generosidad y por creer en mí.

A todos gracias...

Manuel E. Da Gama

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	x
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.....	2
I.1. EL PROBLEMA.....	2
I.1.1. Planteamiento del Problema.....	2
I.1.2. Formulación de los objetivos.....	3
I.1.2.1. Objetivo General.....	3
I.1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
I.1.3. Evaluación del Problema.....	4
I.1.3.1. Importancia.....	4
I.1.3.2. Interés.....	4
I.1.4. Alcances y Limitaciones.....	8
I.1.4.1. Alcances.....	8
I.1.4.2. Limitaciones.....	9
I.1.5. Ubicación Geográfica.....	9
I.1.6. Instituto Investigador. Asesor Metodológico y Tutor Académico.....	9
CAPITULO II.....	10
II.1. MARCO TEÓRICO.....	10
II.1.1. Antecedentes de la Investigación.....	11
II.1.2. Bases Teóricas.....	11
II.1.2.1. El ripio.....	11

II.1.2.2. II.1.2.2. Subproductos de origen animal para su procesamiento.....	12
II.1.2.3. II.1.2.3. Procesamiento de la HCH y Ripio.....	13
II.1.2.4. Generalidades del frijol chino (Vigna radiata).....	15
II.1.2.5. Generalidades del maíz (Zea maíz).....	18
II.1.2.6. Melaza de caña.....	20
II.1.2.7. Suplementos nutricionales.....	22
II.1.2.8. Origen y evolución del pollo de engorde.....	22
II.1.2.9. Híbridos Comerciales.....	25
II.1.2.10. Razas de Pollos para Engorde.....	27
II.1.2.11. Descripción de los Principales Híbridos Comerciales Utilizados en la Producción Avícola Venezolana.....	28
II.1.2.12. Anatomía y Fisiología Aviar.....	29
II.1.2.13. Glándulas Anexas del Aparato Digestivo.....	33
II.1.2.14. Programas de Alimentación de Pollos de Engorde.....	34
II.1.2.15. Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde.....	36
II.1.3. Definición de Términos básicos.....	37
II.1.4. Formulación del Sistema de Hipótesis.....	39
II.1.5. Formulación del Sistema de Variables.....	40
II.1.6. Bases legales.....	41
CAPITULO III.....	44
III.1. MARCO METODOLÓGICO.....	44
III.1.1. Tipo de Investigación.....	44
III.1.2. Población y Muestra.....	45
III.1.3. Diseño de la Investigación.....	46
CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	53
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica del frijol chino.....	16
Tabla 2. Composición bromatológica (%) de harinas de grano de frijol chino (<i>Vigna radiata</i>).....	17
Tabla 3. Composición de aminoácidos del frijol chino (<i>Vigna radiata</i>)	17
Tabla 4. Clasificación taxonómica del maíz	18
Tabla 5. Análisis bromatológico del maíz amarillo nacional	20
Tabla 6. Análisis bromatológico de la melaza de caña	21
Tabla 7. Clasificación taxonómica del gallo	24
Tabla 8. Especificaciones de nutrición para pollos de engorde mixtos (Objetivos de peso vivo de $\leq 2,0$ kg [$\leq 4,4$ lb])	37
Tabla 9. Sistemas de variables	40
Tabla 10. Métodos para determinar la composición química de la materia prima (ripio), para el desarrollo del suplemento alimenticio para pollos de engorde	47
Tabla 11. Métodos para caracterizar los componentes químicos del producto terminado a base de (Ripio, frijol chino, maíz y melaza)	52
Tabla 12. Determinación de las características fisicoquímicas de la materia prima: ripio, frijol chino (<i>Vigna radiata</i>), maíz blanco (<i>Zea mays</i>) y melaza.....	54
TABLA 13. Matriz de programación excel para establecer las cantidades de materias primas para el suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización a partir de ripio, frijol chino (<i>Vigna radiata</i>), maíz (<i>Zea mays</i>) y melaza. (Tratamiento N°1).....	57
Tabla 14.- Matriz de programación excel (Tratamiento N°2).....	57
Tabla 15.- Matriz de programación excel (Tratamiento N°3).....	58
Tabla 16.- Matriz de programación excel (Tratamiento N°4).....	58
Tabla 17. Caracterización de las propiedades fisicoquímicas del suplemento obtenido a base de ripio, frijol chino (<i>Vigna radiata</i>), maíz (<i>Zea mays</i>) y melaza.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Operacionalización de las variables.....	41
Cuadro N° 2. Matriz de diseño.....	51
Cuadro N° 3. ANOVA para Humedad.....	62
Cuadro N° 4 ANOVA para Cenizas.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo en la elaboración del suplemento alimenticio.....	48

UNELLEZ
Vicerrectorado de Infraestructura
y Procesos Industriales
Programa Ciencias del Agro y del Mar
San Carlos – Venezuela



Br. Manuel Da Gama
Tutor: Ing. José Luis Ortiz

**DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA POLLOS DE
ENGORDE EN ETAPA DE FINALIZACIÓN**

RESUMEN:

La presente monografía busca desarrollar un suplemento a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza, esta fue de carácter experimental cuantitativo con paradigma positivista. Así mismo, las etapas de la investigación consistieron en la evaluación de las materias primas, se realizaron los análisis fisicoquímicos para determinar si estaban óptimas para la realización del producto terminado, el cual arrojaron para el ripio pH: 4,79; acidez titulable: 3,26 %; P.O.R: 4 m/v; contenido de humedad: 4,00 % y cenizas 11,22 %; frijol chino pH: 6,02; acidez titulable: 4,95 %; P.O.R: -66 m/v; contenido de humedad: 5,54 % y cenizas: 3,17 %; maíz pH: 5,38; acidez titulable: 3,58 %; P.O.R: -30 m/v; contenido de humedad: 8,71 % y cenizas: 2,94 % y por último melaza pH: 5,43 y P.O.R: -28 m/v; en ese sentido evaluadas las características de las materias primas y con la utilización del software Microsoft Excel mediante la aplicación del complemento solver se formuló 4 tratamientos para el caso de T1: 10% ripio, 57% frijol chino, 28% maíz, 2% melaza, 2% carbonato de calcio y 1% sal; T2: 6% ripio, 63% frijol chino, 24% maíz, 4% melaza, 2% carbonato de calcio y 1% sal; T3: 7% ripio, 62% frijol chino, 23% maíz, 5% melaza, 2% carbonato de calcio y 1% sal; T4: 8% ripio, 60% frijol chino, 26% maíz, 3% melaza, 2% carbonato de calcio y 1% sal, de esta manera se obtuvo el suplemento alimenticio, luego las cuatro muestras más un tratamiento control fueron sometidos a análisis donde se determinó principalmente pH, acidez titulable, humedad y Cenizas con estos resultados se evidenció un producto que se ajusta a los alimentos comerciales y a la Norma COVENIN 1881:2017 Alimentos balanceado para aves.

Palabras Clave: Suplemento, ripio, formulación, tratamientos, muestras.

UNELLEZ
Vicerrectorado de Infraestructura
y Procesos Industriales
Programa Ciencias del Agro y del Mar
San Carlos – Venezuela



SUMMARY

Br. Manuel Da Gama

Tutor: Ing. José Luis Ortiz

**DEVELOPMENT OF A FEED SUPPLEMENT FOR BROILER CHICKENS
IN THE COMPLETION STAGE**

This monograph seeks to develop a supplement based on gravel, Chinese beans (*Vigna radiata*), corn (*Zea mays*) and molasses, this was of a quantitative experimental nature with a positivist paradigm. Likewise, the stages of the research consisted of the evaluation of the raw materials, physicochemical analyzes were carried out to determine if they were optimal for the production of the finished product, which showed pH: 4.79 for the gravel; titratable acidity: 3.26%; P.O.R: 4 m/v; moisture content: 4.00% and ash 11.22%; Chinese bean pH: 6.02; titratable acidity: 4.95%; P.O.R: -66 m/v; moisture content: 5.54% and ash: 3.17%; corn pH: 5.38; titratable acidity: 3.58%; P.O.R: -30 m/v; moisture content: 8.71% and ash: 2.94% and finally molasses pH: 5.43 and P.O.R: -28 m/v; In this sense, the characteristics of the raw materials were evaluated and with the use of Microsoft Excel software through the application of the solver complement, 4 treatments were formulated for the case of T1: 10% gravel, 57% Chinese beans, 28% corn, 2% molasses, 2% calcium carbonate and 1% salt; T2: 6% gravel, 63% Chinese beans, 24% corn, 4% molasses, 2% calcium carbonate and 1% salt; T3: 7% gravel, 62% Chinese beans, 23% corn, 5% molasses, 2% calcium carbonate and 1% salt; T4: 8% gravel, 60% Chinese beans, 26% corn, 3% molasses, 2% calcium carbonate and 1% salt, in this way the food supplement was obtained, then the four samples plus a control treatment were subjected to analysis where pH, titratable acidity, humidity and Ash were determined, with these results a product that complies with commercial foods and the COVENIN Standard 1881:2017 Balanced feed for poultry was evident.

Keywords: Supplement, gravel, formulation, treatments, samples.

INTRODUCCIÓN

La avicultura en Venezuela es una actividad económica de gran importancia, ya que el consumo de carne de pollo constituye uno de los principales alimentos de la población. La producción avícola se ha convertido en una fuente de empleo y desarrollo para muchas regiones del país.

Por consiguiente, una de las etapas más importantes en la cría de pollos de engorde es la de acabado o finalización, ya que es fundamental proporcionarles una alimentación adecuada que les permita alcanzar su máximo potencial de crecimiento y desarrollo. En este sentido, la elaboración de un suplemento a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza puede ser una alternativa beneficiosa.

Puesto que, el ripio es el residuo sólido resultante del proceso de obtención de harina de carne y hueso, el cual, puede ser utilizado como fuente de proteínas y minerales en la alimentación de los pollos. El frijol chino y el maíz son ingredientes ricos en nutrientes, como carbohidratos y proteínas, que contribuyen al crecimiento y desarrollo óptimo del ave. Por otro lado, la melaza aporta energía y mejora la palatabilidad del alimento.

De esta manera, este suplemento puede ofrecer varias ventajas. En primer lugar, permite aprovechar los subproductos de la industria de alimentos para animales y la gestión de residuos, contribuyendo así a una mejor gestión ambiental. Además, proporcionar una alternativa económica y accesible para los productores avícolas, ayudándose a reducir los costos de alimentación.

En definitiva, la avicultura en Venezuela, es una actividad que precisa de la investigación de alimentos alternativos y desarrollar un suplemento alimenticio con las materias primas mencionadas, puede ser de las iniciativas más favorables en la industria avícola nacional.

CAPITULO I

I.1. EL PROBLEMA

I.1.1. Planteamiento del problema

(Gira, 2010) citados por (Delgado *et al.*, 2013), indican que la producción de carne de pollo está liderada por (China, Estados Unidos, Brasil, Rusia, India, México, España y Turquía), gracias a los avances tecnológicos aplicados a las materias primas en la explotación del rubro. Mientras que en los países subdesarrollados los sistemas de producción de pollo de engorde, están ligados a la utilización de alta tecnología proveniente de los países mencionados.

Caso en el que destaca Venezuela, país que durante la última década, aumentó la producción en 81,4% al pasar de 571.484 toneladas a 1.037.205 toneladas de carne de pollo. Por ello, es importante destacar que este sistema de producción a gran escala requiere de la utilización de alta tecnología en cuanto a sanidad, manejo y en particular la alimentación, ya que está constituye el 75% de los costos aproximadamente (Delgado *et al.*, 2013).

Por otra parte, el sistema de alimentación está basado en alimento concentrado comercial reconociéndose como principal problema los intermediarios en cuanto a la importación de las materias primas y tecnología para su procesamiento, factor crítico en una situación de escasez de divisas, falta de máquinas, repuestos y consumibles, como resultado un alza del precio del alimento entre un 30-40% (Sánchez, 2015).

Así mismo, en el estado Cojedes la problemática en la alimentación de los pollos de engorde es aún mayor, dado que en la localidad hay muy pocas plantas de

alimentos balanceados para animales (ABA), el cual ocasiona para los productores mayores gastos, como es el caso del transporte, ya que estos, adquieren el alimento en los estados; Aragua, Carabobo, Lara y Portuguesa, generando un aumento drástico en los costos de producción para lograr el engorde del pollo a tiempo para el faenado, lo que conlleva que el consumidor final adquiera el producto a un precio más elevado (Rivas, 2014).

La situación planteada anteriormente, ha conducido a identificar las posibilidades de utilizar recursos y materias primas locales para el desarrollo de un suplemento alternativo que pueda suplir una parte de la ración alimenticia suministrada en dicho sistema. En tal sentido, se pretende estudiar el desecho orgánico (Ripio) generado de la producción de harinas de carne y hueso, por la empresa “Agropecuaria Fasermi” C.A, ubicada en el municipio Tinaquillo del estado Cojedes, el cual constituye un estudio innovador para la nutrición animal, además que esta es una materia prima nacional, de gran potencial para el abastecimiento de pollos de engorde, puesto que el 46% de la demanda anual de alimentos balanceados, es para dicha especie, debido que esta representa una fuente proteica de gran valor para la sociedad venezolana Sánchez (ob cit.).

I.1.2. Formulación de los objetivos

I.1.2.1. Objetivo general.

- Desarrollar un suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización.

I.1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar mediante análisis parcial las características fisicoquímicas de la materia prima: ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

- Estandarizar el proceso tecnológico de obtención de un suplemento alimenticio a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza para pollos de engorde en etapa de finalización.
- Estimar las cantidades de materia prima por medio de programación excel para la obtención de un suplemento alimenticio a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.
- Caracterizar las propiedades químicas del suplemento obtenido a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

I.1.3. Evaluación del problema.

El problema de la siguiente investigación se evalúa bajo los siguientes tres criterios: importancia, interés y justificación.

I.1.3.1. Importancia

Al formalizar esta investigación se pretende experimentar las condiciones para el desarrollo de un suplemento como alternativa alimenticia en pollos de engorde, a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

De este modo, los suplementos alternativos pueden ser una opción más accesible y asequible para pequeños y medianos productores avícolas, quienes muchas veces enfrentan limitaciones económicas para adquirir alimentos convencionales. Además, la utilización de alimentos alternativos puede fomentar la diversificación de la producción agrícola, el cual puede incluir subproductos, como la harina de frijol chino, maíz, entre otras. También pueden implicar subproductos de la industria

alimentaria, como la harina de pescado, harina de carne y hueso, harina de sangre y desechos como el ripio, residuo obtenido de la elaboración de las harinas mencionadas.

Por consiguiente; se pretende estudiar si este suplemento aporta una combinación equilibrada de nutrientes esenciales para los pollos de engorde, dado que el, maíz es fuente de energía, el ripio y el frijol chino pueden aportar proteínas y minerales de buena calidad. La melaza, además de ser una fuente de energía, puede mejorar la palatabilidad del suplemento y estimular el consumo. Por último y no menos importante, concede el fomento de prácticas más sostenibles para el ambiente con la reducción de los desperdicios generados por la industria alimentaria (Ravindran, 2014).

I.1.3.2. Interés.

El interés de la investigación radica en el desarrollo de un suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización, a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza, el cual ayuda a diversificar las fuentes de alimentos para aves y reducir la dependencia de materias primas convencionales como la soja, cuyos precios pueden ser volátiles y estar sujetos a fluctuaciones en los mercados internacionales.

I.1.3.3. Justificación

Esta investigación se encuentra enmarcada en el plan general de investigación de la UNELLEZ 2020-2025, en el área CIENCIAS DEL AGRO Y AMBIENTALES. Esta área comprende las investigaciones referidas al estudio de los sistemas de producción agrícola y sus vinculaciones con los componentes socioeconómicos,

donde se especializa en líneas de investigación de orden agrológico, que contempla lo relacionado a aspectos asociados a la comercialización de rubros.

En este sentido se comprende, que el desarrollo de alimentos balanceados con un alto contenido nutricional y de buena calidad, constituye uno de los fundamentos importantes para el desarrollo sostenible de la producción avícola; más aún, cuando el alimento balanceado ofertado al pollo de engorde representa entre un 70 a 80% del costo imputado a la generación del producto final (Trompiz *et al.*, 2011) citados por Mendoza *et al.* (2019).

Por lo tanto, esto obliga a buscar alternativas de alimentación que cumplan con las composiciones nutricionales que los pollos necesitan para su desarrollo. Puesto que, en los últimos años se han presentado inquietudes sobre el aprovechamiento de desperdicios animales como fuente de alimento en la productividad avícola y en otros sectores pecuarios. Dado que, los subproductos de origen animal son utilizados como fuentes de energía, minerales y proteína con el fin de disminuir costos, debido al incremento en los precios de aceites, harina de soya, fosfatos y en menor cantidad el maíz y otros cereales (Zumbado *et al.*, 1996) citados por Lazo (2016).

Ahora bien, proceso que realiza, la empresa “Agropecuaria Fasermi C.A” que se encarga del reciclaje de materias primas de origen animal, el cual se obtienen productos, como son el residuo “sólido” de alta proteína conocido como proteína animal procesada o harina de carne y hueso (HCH), el material lípido conocido como grasa reciclada (sebo) y por último el ripio.

Por su parte, se ha estudiado fuentes proteicas alternativas como frijoles del género (*Vigna spp.*), los cuales figuran como un ingrediente acertado para la alimentación animal en Venezuela, posee casi tantas calorías por unidad de peso como los cereales, altamente proteico, bajo contenido graso, fuente de calcio, hierro, ciertas vitaminas y sin compuestos anti-nutricionales que pudiesen afectar la parvada (Trompiz *et al.*, 2002).

En cuanto al maíz amarillo (*Zea mays*), presenta niveles bajos de proteína y es deficiente en triptófano, lisina, calcio y fósforo aprovechable por los no rumiantes, sin embargo la utilización de enzimas fitasas permite elevar los niveles de fósforo aprovechable. Este grano aporta energía a la dieta, la cual es proporcionada por el endospermo almidonoso y el germen que contiene 3-4% de aceite. El maíz también aporta vitamina E, pero presenta bajos niveles de vitamina A y B (Rojas *et al.*, 2005) citados por Elizondo (2010).

A su vez, Chaves (s.f.) citados por Elizondo (ob cit.) menciona que el maíz es uno de los cereales con las mejores características nutritivas tanto en disponibilidad como en concentración de energía, presentando así valores de 4,54 kcal/kg de energía bruta, 3,94 kcal/kg de energía metabolizable, con un 86,8% de disponibilidad.

Así mismo, la melaza de caña de azúcar es un subproducto de la industria azucarera, que corresponde a las mieles incristalizables que queda como residuo en la obtención de sacarosa Carrera (1964) citado por Linares (1988).

Como alimento para animales se aprecia principalmente su alto contenido en azúcar como fuente de energía. También la melaza se usa para reforzar piensos de baja calidad particularmente forrajes, y como un elemento que mejora la palatabilidad de las dietas. Aparte, su aprovechamiento industrial se divide en dos campos principales: a-) la extracción de sustancias contenidas en la melaza, como son el azúcar líquido y los ácidos cítrico y glutámico y b-) el empleo de la melaza como sustrato para la producción de levadura, alcohol, ácidos orgánicos y otras sustancias orgánicas (FAO, 1977) citado por Linares (1988).

Por consiguiente, con las materias primas antes mencionadas, se pretende formular un suplemento, ya que, es una alternativa local que ayuda a que los animales hagan un uso más eficiente del alimento y así puedan asegurar su supervivencia e incrementar la producción de carne. Este suplemento alimenticio brinda al ganado proteínas, energía y minerales que ayudan a mantenerlos en buen estado de salud productiva y reproductiva (Fariñas *et al.*, 2009) citados por Jaimes (2022).

Cabe considerar, por otra parte que los suplementos alimenticios dependerán de factores, tales como requerimiento nutricional, consumo óptimo y la disponibilidad de los ingredientes en la zona de trabajo, harán variar su proporción en la mezcla Jaimes (ob cit.).

Visto de esta forma, la investigación está encaminada a contribuir con nuevas estrategias en cuanto a la búsqueda de dietas alternativas que cumplan las composiciones nutricionales que los pollos de engorde necesitan para su desarrollo, ya que, con la formulación del suplemento a base de ripio, en complemento con materias primas como el frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza, se plantea como una solución que permite la preservación, cuidado y mantenimiento del ambiente (con un buen manejo y uso de los desechos orgánicos de la industria de subproductos animales) difundiendo prácticas enmarcadas en la priorización de materias primas nacionales y así disminuir la importación de insumos que encarecen la producción avícola nacional.

I.1.4. Alcances y limitaciones.

I.1.4.1. Alcances

La presente investigación tiene por alcance principal, desarrollar un suplemento alimenticio a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza para pollos de engorde en etapa de finalización que cumpla con los criterios mínimos de calidad. El cual, tiene como propósito impulsar a los pequeños y medianos productores con un alimento de bajo costo y de fácil acceso mejorando la actividad avícola y económica del estado Cojedes y de productores de estados foráneos.

De esta manera, impulsar a las empresas del estado Cojedes a buscar utilidad a los desechos que estas producen, y generar un producto de valor agregado que permita reducir los daños de contaminación al ambiente.

I.1.4.2. Limitaciones

La principal limitante que se puede presentar en la investigación, es que la empresa Agropecuaria Fasermi C.A, es la encargada de producir el desecho orgánico (ripio), ocasionando la dependencia en cuanto a la gestión de la empresa para garantizar los volúmenes de materia prima que se puedan requerir para el desarrollo de un suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización.

Así mismo, también se manifiesta la posible resistencia al cambio de los diferentes productores, en cuanto al uso de un suplemento como alternativa en la alimentación de pollos de engorde, puesto que estos están familiarizados a alimentos comerciales para la cría de sus aves en comparación de un suplemento que puede ser elaborado en sus unidades de producción avícola.

I.1.5. Ubicación geográfica

Esta investigación se ejecutará en el Departamento de Aseguramiento de la Calidad de la empresa Súper S S.A y el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos, del vicerrectorado de infraestructura y procesos industriales (LITA – VIPI), San Carlos, Estado Cojedes-Venezuela.

I.1.6. Institución, Investigador (es), Asesor metodológico y Tutor Académico

Institución: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ – VIPI Núcleo San Carlos-Estado Cojedes.

Investigador: Br. Manuel Edecio Da Gama Monzón

Tutor Académico: MSc. José Luis Ortiz

CAPITULO II

II.1. MARCO TEÓRICO

II.1.1. Antecedentes de la investigación

(Uzcátegui *et al.*, 2019) en su estudio para la Revista científica de la Universidad del Zulia. Tuvieron como objetivo evaluar el efecto de una mezcla alimenticia experimental a base de frijol chino (*V. radiata*) y guayaba (*P. guajava*) sobre la respuesta productiva de pollos Cobb 500 durante un ciclo productivo, al sustituir parcialmente en la ración diaria de alimento balanceado comercial como propuesta de referencia nutricional para pequeños productores avícolas del país.

En conclusión los autores califican que al sustituir alimento concentrado por una mezcla a base de frijol chino (*V. radiata*) y guayaba (*P. guajava*) en diferentes proporciones durante 42 días en la alimentación de pollos Cobb 500, se determinó que su inclusión hasta 14% en la dieta, no reveló diferencia estadísticamente significativa frente al tratamiento control, representando una alternativa no tradicional para la alimentación avícola a pequeña escala, debido a que no hubo efecto negativo sobre las variables asociadas al rendimiento productivo de las aves. Por lo tanto, este estudio demuestra que es indispensable el uso de materias primas vegetales en la alimentación de pollos de engorde, de esta forma es vital a la hora de formular el suplemento a base de ripo utilizar otras materias primas específicamente de origen vegetal para mejorar la calidad del producto final.

Chambi (2017) en la Universidad Mayor de San Andrés-La Paz Bolivia, en su trabajo de grado, realizó su investigación con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro niveles de harina de vísceras provenientes de pollos en la alimentación de pollos parrilleros en las fases de crecimiento y acabado.

Esta investigación permite, comprender el uso de un diseño “Completamente al azar”, para determinar el nivel adecuado de harina de vísceras incorporadas a la

ración de las aves, aplicando cuatro repeticiones cuyas variables respuestas fueron el peso vivo, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, peso de la canal y su rendimiento y la relación del beneficio/costo.

Por ello, se puede concluir que hasta un nivel del 6% de harina de vísceras de pollo en la alimentación de pollos de engorde, es sin duda el más próximo al óptimo requerido por dichas aves, en cuanto al análisis beneficio/costo, contempló que los mejores resultados económicos se obtuvieron con aquellos ejemplares machos que consumieron una dieta con niveles de 4 y 6% de harina de vísceras en la ración.

En este mismo orden de ideas, (Farfán *et al.*, 2013) en un estudio desarrollado en la Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Llevaron a cabo la determinación del valor nutricional de una mezcla de maíz con harina de vísceras y harina de sangre y pluma, para su experimento utilizaron 56 gallos de la línea Bovans Brown. Mediante un diseño de experimento distribuido completamente al azar. Los tratamientos fueron: 100% harina de maíz (T1), 100% harina de soya (T2), 96% harina de maíz + 4% harina de vísceras (T3), 88% harina de maíz + 12% harina de sangre + pluma (T4).

De esta forma, estos concluyen que la inclusión de harina de sangre y plumas o harina de vísceras en niveles de 4% en la dieta para aves, es beneficiosa ya que se obtienen valores similares a los obtenidos con harina de soya, principal fuente de proteína, utilizada en las dietas destinadas para producción de aves. Con este trabajo permite intuir que el uso de subproductos de origen animal es beneficioso en la alimentación alternativa para aves de corral.

II.1.2. BASES TEÓRICAS

II.1.2.1. El ripio

La Real Academia Española define ripio, como residuo, cascajo, desperdicio, escombros o desecho.

Ahora bien, para entender cómo se obtiene el ripio, es necesario conocer el reciclaje de subproductos de origen animal (rendering), es cual es una de las actividades más antigua que ha practicado la civilización humana (Woodgate y Van der Veen, 2004).

Por lo tanto, un mundo sin reciclaje es algo difícil de contemplar y describir, según un informe de la FAO sobre la industria del rendering, ésta ha estado y continua estando integrada de cerca con la producción animal y de carne en países donde dichas industrias están bien establecidas. En una perspectiva global el “rendering” provee un servicio importante a la sociedad y a las industrias de alimentación para animales (FAO, 2005).

Así mismo, con el rendering, los subproductos provenientes de la faena de bovinos (huesos, grasas, sangre, etc.) pueden ser transformados en productos con valor comercial (sebo, harina de carne). El rendering es un proceso secundario de los frigoríficos y se realiza para estabilizar los subproductos y convertirlos en productos con valor comercial. Es necesario que el proceso cumpla con los estándares ambientales actuales, además que estos sean adecuados al área donde está localizada la planta (Alonso, 2017).

II.1.2.2. Subproductos de origen animal para su procesamiento

Aproximadamente el 49% del peso vivo del ganado, 44% del peso vivo de los cerdos, 37% del de los pollos de engorde y 57% del de la mayoría de las especies piscícolas son materias que no consume el ser humano.

Algunas tendencias modernas, como los productos cárnicos preempacados listos para servir, aumentan la cantidad de materia prima para el proceso de reciclado. Las materias primas varían, pero una aproximación general de contenido sería del 60% de agua, 20% de proteína y minerales, y 20% de grasa antes del proceso de reciclado (Meeker y Hamilton, 2009).

Añaden que el ser humano no consume de una tercera parte a la mitad de cada animal producido para carne, leche, huevos y fibra. Estas materias primas se someten al proceso de reciclado que da como resultado muchos productos útiles. La harina de carne y hueso, harina de carne, harina de carne de aves, harina de pluma hidrolizada, harina de sangre, harina de pescado y grasas animales son los principales productos que resultan del proceso de reciclaje. El uso más importante y valioso de estos subproductos de origen animal es como ingrediente en alimentos para ganado, aves, acuicultura y animales de compañía.

II.1.2.3. Procesamiento de la HCH y Ripio

Recepción de subproductos

El transporte de las materias primas se realiza en vehículos estancos e isoterms, dedicados a este fin de forma exclusiva. Disponen de sistemas de carga mecánicos y descarga basculante. Las materias primas se basculan sobre tolvas semienterradas, construidas en acero dulce o inoxidable, dotadas de dispositivos de transporte tipo tornillo sin fin. Dependiendo del tamaño de la tolva, los sin fines de descarga pueden ser dobles, triples o de más elementos. Las tolvas deben permitir almacenar la capacidad de tratamiento de la fábrica durante 24-48 horas. }

Trituración

Esta operación tiene por objeto reducir los fragmentos de las materias primas a unas dimensiones que permitan un tratamiento térmico uniforme, completo y al menor coste. Se considera que el tamaño máximo de los fragmentos no debe superar los 50 mm de diámetro, lo cual permite estandarizar el tratamiento térmico de las materias primas, dada la gran variedad de tamaños de las diferentes piezas.

Cocción

En esta operación se realiza el procesado térmico de las materias primas, el cual se someten a un proceso de cocción con agua a alta temperatura. Durante la cocción, la

grasa y otros componentes se separan del material y se eliminan. El líquido resultante se somete a un proceso de filtración para eliminar cualquier partícula sólida restante.

Así mismo, el objetivo de todos los sistemas de tratamiento, es alcanzar 133 °C como mínimo en el interior de los fragmentos de materia prima, de diámetro inferior a 50 mm durante 20 min., a una presión de 3 bares, para conseguir la esterilización del material tratado y la fusión de la grasa contenida en el mismo, para facilitar su separación posterior.

Sedimentación

Es la operación que tiene por objeto, la separación de los sólidos y los líquidos obtenidos al final del proceso de cocción. Al acabar la cocción, en el proceso de vía seca por cargas, se produce la eliminación de humedad y queda un chicharrón, material sólido impregnado de grasa y una parte líquida que es grasa.

En el proceso continuo por vía seca la humedad se va eliminando a medida que el material a tratar avanza desde la entrada a la salida, obteniéndose también chicharrón y grasa.

En el proceso discontinuo por vía seca la separación de chicharrón y grasa se produce pasando la mezcla de ambos por una tolva equipada con chapas perforadas que permiten escurrir parte de la grasa. En el proceso continuo por vía seca la mezcla se pasa por un tornillo sin fin dotado de carcasa de chapa perforada y con la rosca del sin fin de paso decreciente, para producir un aumento de presión y favorecer la separación de la grasa. El chicharrón pasa a la operación siguiente y lo mismo la grasa, que contiene partículas sólidas en suspensión.

Centrifugación

La separación fina de sólidos y líquidos se lleva a cabo en la operación de centrifugación. En los procesos por vía seca, en la prensa y la sedimentación se separa los chicharrones de la grasa y en los procesos por vía húmeda se separan los

chicharrones húmedos de la mezcla de grasa y agua. En ambos casos, la grasa de prensa o de sedimentación y la mezcla de agua y grasa se centrifuga para separar la grasa, el agua y las partículas de chicharrón en suspensión en la grasa de entrada para su reincorporación a la harina de carne.

Prensado

Esta operación permite eliminar gran parte de la grasa que impregna el chicharrón para obtener una harina de carne con un contenido de grasa que facilite la manipulación del producto en una fábrica de piensos. El chicharrón entra a la prensa con 25- 30% de grasa y se obtiene un producto con 12-15%.

Las prensas son máquinas muy robustas que constan de un eje de forma cónica equipado con una hélice discontinua de paso decreciente alojada en un tamiz tubular que provoca una fuerte elevación de presión en el chicharrón al avanzar a lo largo del eje de la prensa, que puede llegar a alcanzar los 200 kg/cm² a la salida. La grasa se separa a través del matiz y el tornillo hace salir la torta prensada.

Molienda final

El material presado sin grasa se somete a un proceso de molido para obtener partículas más finas y uniformes. Esto permite obtener una harina de carne y hueso de mayor calidad. Es importante destacar que el desecho ripio consiste en las partículas sólidas que no se disuelven durante la cocción, filtración y presado obteniendo una pasta espesa que contiene una serie de nutrientes que van a ser investigados para valor nutricional.

II.1.2.4. Generalidades del frijol chino (*Vigna radiata*)

El frijol chino, o frijol mungo es una especie cultivada por sus semillas y brotes comestibles en Asia (India, Sudeste Asiático y Este de Asia); actualmente está muy extendido por todos los trópicos y asciende desde el nivel del mar hasta los 1.850 m en las regiones noroccidentales del Himalaya (Hooker,1979) citado por (Pérez, 2011).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del frijol chino.

- Reino:	Plantae
- División:	Magnoliophyta
- Clase:	Magnoliopsida
- Subclase:	Rosidae
- Orden:	Fabales
- Familia:	Fabaceae
- Género:	<i>Vigna</i>
- Especie:	<i>radiata</i>
- Nombre científico:	<i>Vigna radiata</i>

Fuente: (Wikipedia, 2023).

Descripción botánica

Es una leguminosa anual erguida cuya altura oscila entre 15 cm y 1m; altura media de planta madura, 0,9 m. Se ramifica libremente, pero sin mucho follaje. Las hojas, tallos y vainas son ligeramente peludas. Se estipulan las uniones de ramas y tallos. Las primeras flores aparecen entre siete y ocho semanas después de la siembra y la cosecha alcanza la madurez en 12 a 14 semanas. Las vainas nacen en la parte superior de la planta. Semillas, verdes y casi globulares. Vainas revestidas de pelos sedosos, caducifolios, largos y extendidos (Duque *et al.*, 1987) citado por Pérez (ob cit.).

Valor nutricional

De este modo (Vera, 1989) citado por Pérez (ob cit.) mencionan que esta especie de frijol, es una buena fuente de vitaminas A, B, C y E, calcio, hierro, magnesio, potasio y de aminoácidos, contiene 20% de proteína y es una fuente de fibra dietética, es bajo en grasa saturada, muy bajo en colesterol y sodio. También aporta tiamina, niacina, vitamina B6, ácido pantoténico, hierro, magnesio, fósforo y potasio y una

muy buena fuente de fibra dietética, vitamina C, vitamina K, riboflavina, fosfato, cobre y manganeso. Presenta como desventaja que una gran parte de las calorías de este alimento provienen de los azúcares.

Por lo tanto, se han realizado trabajos de investigación acerca del valor nutricional del frijol chino (*Vigna radiata*) suplementado y cocido. Llegándose a determinar un 54,88% de almidón, 25% de proteínas y observándose pérdidas menores durante la cocción así como de algunos aminoácidos. La relación de eficiencia proteínica (PER) de la dieta con frijol chino disminuyó significativamente durante la cocción (1,86 vs 1,40). Por el contrario, la cocción provocó un ligero incremento en la utilización proteínica neta (NPU) y en la digestibilidad verdadera (DV) de las dietas basadas en frijol chino (Bhatty *et al.*, 2000) citado por Pérez (ob cit.). Visto de esta forma, en la siguiente tabla se muestra la composición bromatológica y de aminoácidos del grano de frijol chino.

Tabla 2. Composición bromatológica (%) de harinas de grano de frijol chino (*Vigna radiata*).

	Proteína bruta	Proteína verdadera	Fibra bruta	EE	CEN	P	Ca	K	Mg
<i>Vigna radiata</i> ¹	24.78	24.72	5.59	1.72	4.20	0.55	0.3	1.75	0.22

¹Cosecha de granos entre los 65 y 75 días.

Fuente: Díaz y Padilla (2002).

Tabla 3. Composición de aminoácidos del frijol chino (*Vigna radiata*).

AMINOÁCIDOS	FRIJOL CHINO CRUDO	FRIJOL CHINO TOSTADO
	mg/g	mg/g
Lisina	1.21	0.68
Histidina	0.55	0.17
Arginina	0.93	0.63

Treonina	1.19	1.09
Leucina	1.47	0.80
Isoleucina	0.82	0.56
Fenilalanina	0.78	0.63
Valina	1.08	0.38
Alanina	0.50	0.39
Tirosina	2.96	0.14

Fuente: Bhatta et al (2000).

II.1.2.5. Generalidades del maíz (*Zea maíz*)

Es una especie originaria de la América tropical. En la actualidad es el principal cultivo forrajero de verano en las zonas templadas, cálidas y húmedas subtropicales del planeta, habiéndose extendido su cultivo a zonas templadas húmedas gracias a la aparición de variedades de ciclo corto. No tolera el frío ni la sequía, es exigente en agua, se adapta a distintas condiciones edáficas, pero no resiste encharcamiento (Rivas, 2014).

Debe señalarse, que muchos autores concuerdan que el consumo de maíz por los animales proporciona la más alta tasa de conversión a carne, leche y huevos, si se compara con otros granos que se usan con el mismo propósito. Su alto contenido de almidón y bajo contenido de fibra hace que sea una alta fuente de concentración de energía para la producción avícola. Así mismo, el maíz amarillo es preferido para la alimentación de aves, y se le da como grano entero, roto o molido, seco o cocido al vapor, y es generalmente suplementado con otras fuentes de vitaminas o proteínas (Paliwall, 2000).

Tabla 4. Clasificación taxonómica del maíz.

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida

- Subclase: Commelinidae
 - Orden: Poales
 - Familia: Poaceae
 - Género: *Zea*
 - Especie: *Mays*
 - Nombre científico: *Zea mays*
- Fuente: (Izquierdo, 2012).

Descripción Botánica:

La planta de maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

Tallo: Es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Inflorescencia: El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que disponen de forma lateral.

Hojas: Son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Raíces: Son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Valor nutricional

El componente principal del maíz es el almidón, el cual se corresponde con el 72%. Contiene además entre un 8 y 11% de proteína del peso del grano (Benítez y Pfeifer, 2006) citados por (Rivas, 2014).

El maíz amarillo ocupa un lugar muy importante en el patrón de cultivos forrajeros por el alto valor energético que aporta a las raciones. En la siguiente tabla, se expresa el valor nutritivo del maíz.

Tabla 5. Análisis bromatológico del maíz amarillo nacional.

PROXIMAL	VALORES
Humedad (% Máx.)	12.50%
Proteína (% Mín.)	7.50%
Grasa (% Mín.)	3.00%
Fibra (%Máx.)	3.00%
Cenizas (% Máx.)	2.00%
Calcio (% Máx.)	0.08%
Fósforo (% Mín.)	0.15%

Fuente: Alimentos la caridad C.A, 2021).

II.1.2.6. Melaza de caña

Según (Chachapoya, 2014) La melaza o miel de caña es producto líquido y espeso derivado de la caña de azúcar. Su aspecto es semejante al de la miel, presenta un color parduzco muy oscuro. El sabor es dulce con un pequeño regusto amargo.

Se utiliza en la alimentación de pollos de engorde debido a que aporta varios beneficios nutricionales.

En primer lugar, la melaza es una fuente de energía altamente digestible para los pollos. Contiene azúcares simples como la sacarosa, glucosa y fructosa, que son fácilmente absorbidos por el sistema digestivo de las aves y les proporcionan energía rápidamente. Además, contiene minerales esenciales como el hierro, el calcio y el magnesio, que son necesarios para el crecimiento y desarrollo adecuado de los pollos. Estos minerales ayudan a fortalecer los huesos, promover la formación de tejido muscular y mejorar la salud general de las aves.

Adicionalmente, tiene propiedades prebióticas, lo que significa que promueve el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino de los pollos. Estas bacterias ayudan a mejorar la digestión y absorción de nutrientes, así como a fortalecer el sistema inmunológico de las aves.

La melaza de caña tiene hasta un °Brix normal de 79,5 y pesa 1,39 kg, por litro. La melaza se utiliza en alimentación como saborizante; no es prudente incluir cantidades excesivas en la dieta debido a su efecto laxante. En la siguiente tabla se describe su composición.

Tabla 6. Análisis bromatológico de la melaza de caña.

PROXIMAL	VALORES
Humedad (% Máx.)	10.00%
Proteína (% Mín.)	1.50%
Grasa (% Mín.)	0.40%
pH	5.00-5.50
Cenizas (% Máx.)	8.00%
Calcio	0.74%
Fósforo	0.08%

Fuente: (Alimentos la caridad C.A, 2021).

II.1.2.7. Suplementos nutricionales

La dieta de los pollos de engorde está compuesta principalmente por una mezcla de diferentes ingredientes, tales como granos, soya, derivados de productos cárnicos, etc. (National reasearch council, 1994). Sin embargo, sin importar el ingrediente, lo que el organismo animal aprovecha son las sustancias químicas que los conforman. Estas sustancias son: Agua, hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales (Vaca, 2010).

En la práctica, el pollo es sometido a condiciones extremas que impiden que logre alcanzar los valores productivos considerados ideales al momento de llegar al mercado. Para afrontar este problema, se hace necesario el uso de suplementos. Estos pueden ser nutritivos o no nutritivos. Los nutritivos suplen deficiencias propias de la dieta o aquellas ocasionadas porque el animal es incapaz de elaborar estos compuestos en las cantidades necesarias y sin embargo son necesarias para su desarrollo normal, tales como los minerales, las vitaminas y los aminoácidos, mientras que los suplementos no nutritivos se añaden con la finalidad de mantener el estado de salud, la uniformidad y la eficiencias de producción en sistemas intensivos, dentro de estos suplementos no nutritivos encontramos enzimas, antibióticos, coccidiostáticos, pigmentos, antioxidantes, antifúngicos y sustitutos de los antibióticos (FAO, 2012).

II.1.2.8. Origen y evolución del pollo de engorde.

El primer antecesor de las aves parece ser el *Archaeop teryx*, un fósil del período Jurásico, de hace unos 150 millos de años, su aspecto era intermedio entre las aves y los dinosaurios, presentaba el tamaño de una paloma grande con una larga cola emplumada, tenía dientes, sus extremidades anteriores estaban transformadas en alas con uñas en sus puntas y tenía pequeño el esternón. Las plumas aparecieron luego con la finalidad de darle calor y estaban dispuestas en su cuerpo similar a las de las aves modernas. En la cola, las plumas tenían posición irregular, pues la cola todavía era muy larga.

Treinta millones de años más tarde apareció el Hesperornis, a principios del Cretácico muy similar a las aves actuales, con aspectos de colimbo, un ave palmípeda, con membranas interdigitales, pico comprimido, alas cortas y patas muy atrás, que habita las costas de países fríos, alimentándose de peces y otros animales marítimos, tenía una estructura que indica que sus antecesores ya era aves voladoras.

Las aves comenzaron a diferenciarse consolidándose en el Terciario; se adaptaron, redujeron el peso, compactaron el cuerpo. Se aligeró el cráneo, los ojos pasaron a ser grandes, perdieron los dientes, la cola se acortó, los huesos redujeron mucho su peso y algunos pasaron a ser huecos y otros muy ligeros. Pero fue en el Neolítico, 3.200 años a.C., período en que el hombre se asentó y dejó de ser nómada, comenzó la agricultura, la ganadería y a domesticar algunas aves. Se piensa según estudios que la domesticación de las gallinas pudo originarse en la región que hoy es la India probablemente 2.000 años a.C.

Sin embargo, para el año 1.400 a.C., en la China ya había gallos domésticos, lo mismo que en Egipto y Creta. En Europa aparecieron más tarde, llegaron alrededor de 700 años a.C., y luego la cría de pollos se propagó debido a las rutas comerciales de las legiones romanas por todo su imperio, aunque se ha comprobado que los celtas al norte de Europa tenían pollos domesticados antes de que César invadiera Bretaña (Inglaterra).

Así mismo, los romanos consideraban al gallo como un animal consagrado a Marte, el dios de la guerra, su principal uso era simbólico y religioso, con frecuencia se ofrecían a los dioses, pero además su carne y los huevos de las gallinas la utilizan como recurso alimenticio. A su vez, las gallinas son mencionadas por los escritores griegos primitivos, en especial por el dramaturgo Aristófanes alrededor de 400 años a.C., valoró a la gallina por su gran capacidad de poner huevos, por lo cual cada ateniense, incluso los más pobres, cuidaban gallinas en sus casas solo para obtener huevos.

Ahora bien, en cuanto a la introducción de las gallinas en el Nuevo Mundo, fue llevado a cabo por Cristóbal Colón a las Antillas en su segundo viaje, año 1493, el cual llevó desde las Islas Canarias a la Isla de la Española, actual República Dominicana y Haití, 4 becerras y 2 becerros, 200 gallinas y gallos, 25 caballos, 6 yeguas, 4 asnos y 2 asnas, 20 verracos y 800 cerdas, además de hortalizas, semillas de naranja, limones, melones y cidras señaló (Rivera, 2017).

De esta manera, el naturalista británico Charles Darwin las consideró descendientes de una única especie silvestre el gallo bankiva, que vive en estado salvaje desde India hasta Filipinas pasando por el sudeste asiático. A excepción de algún tipo de gallina exótica, como la de Guinea, todas las demás que conocemos y utilizamos para nuestra alimentación son procedentes de la misma especie. La domesticación de las gallinas se produjo a partir de especies salvajes del sudeste asiático, las mismas que se han expandido por todos los rincones del mundo mediante las distintas migraciones de los pueblos Vargas (2016).

Tabla 7. Clasificación taxonómica del gallo.

-Nombre común:	Gallo y Gallina
- Reino:	Animal
- Tipo:	Vertebrados
- Filo:	Cordados
- Clase:	Aves
- Orden:	Galliformes
-Familia:	Phasianidae
- Género:	<i>Gallus</i>
-Especie:	<i>G. gallus</i>
-Subespecie:	<i>G. g. domesticus</i>

Fuente: FAO (2008).

Méndez (2020), resalta: “El Pollo Broiler (Palabra inglesa que significa engorde o parrilla) pertenece al grupo de líneas comerciales pesadas, el cual para obtenerlas, se hicieron varios cruces de razas para encontrar especímenes resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc.”

II.1.2.9. Híbridos Comerciales

Vargas (2016), reseña que durante los últimos treinta años, el avance en el mejoramiento y la selección genética de las aves comerciales ha sido espectacular, tanto en las ponedoras como en las de carne. En pollos de engorde, para obtener 2 kilos hacían falta 3 meses y un poco más de 6 kilos de pienso en 1950, mientras que en 2000 este peso se conseguía en menos de 2 meses con 4 kg de pienso. Los factores principales y responsables de esas variaciones han sido la utilización de aves selectas, unida a una nutrición, manejo y sanidad cada vez más eficaces.

Por su parte, el ave de carne debe tener un crecimiento rápido, una óptima conversión de pienso, adecuada conformación, buena viabilidad y un color correcto de piel y plumas. El color del plumaje viene determinado genéticamente y son preferidas las variedades blancas. El color de la piel depende de factores genéticos y nutricionales, aunque los primeros son prioritarios, se debe tomar en cuenta que ciertos mercados lo prefieren amarillo.

La producción de aves selectas, ya sean de puesta o de carne, está formada por estructuras piramidales en cuyos vértices siempre hay una granja de selección y cuya base está ocupada por las granjas comerciales, existiendo diversos escalones intermedios con las granjas de multiplicación, cuya estructura es la siguiente:

- a. Granjas de selección (Aves bisabuelas) venta aves abuelas de un día.
- b. Granjas de multiplicación (Aves abuelas) venta de padres de un día.
- c. Granjas de multiplicación (padres) venta de pollitos de un día.
- d. Granjas comerciales, crianza y producción de carne y huevos.

Las granjas de selección son las unidades productoras de estirpes puras y mantienen una enorme variabilidad genética. Están en manos de unas pocas compañías multinacionales o farmacéuticas, algunas americanas como Arbor Acres, Bancok, Dekalb, Rhode Island Red y Hubbard en EE.UU. y Shaver en Canadá y otras europeas como Euribrid en Holanda, Isa en Francia, Lohmann y HyN en Alemania y Ross en Gran Bretaña. Las granjas de multiplicación corresponden por un lado, a las de multiplicación de estirpes puras y por otro, a las de multiplicación propiamente dicha para la producción de las aves comerciales.

Las aves comerciales actuales proceden de cruces entre aves pertenecientes a unas pocas razas manejadas especialmente para producir variedades que sean de alto rendimiento productivo. Estas razas suelen clasificarse en tres tipos distintos:

1. Ligeras: Son las gallinas ponedoras por excelencia, el color de la cáscara es blanco, igual que el de la orejilla (características de las mediterráneas). La principal es indudablemente la Leghorn, especialmente su variedad blanca, italiana de origen pero seleccionada por los ingleses y americanos. Babcock blanca y café, Hy Lyne (blanca y café), Lohmann, Bovans (blanca, negra y café), son dignas representantes de este grupo.
2. Semipesados: Las aves son de doble aptitud, buenas ponedoras y con excelente calidad de carne. Las principales en el grupo americano están formado por la Plymouth Rock, la Rhode Island, la New Hampshire, la Delaware, la Wyandotte y la Sussex, esta última de origen inglés.
3. Pesadas: Son las mejores para carne, coincidiendo en general con el grupo inglés. La principal de todas ellas es la Cornish. Los dos últimos grupos forman el grupo Atlántico, caracterizado por el color marrón de la cascara y por la orejilla roja. Dentro del grupo semipesados se incluye la raza Vasca española con numerosas variedades de coloración del plumaje.

II.1.2.10. Razas de Pollos para Engorde

Las razas pesadas para obtener carne son de origen Inglés y Asiático las más representativas son: La Orpington con tres variedades, Negra, Gamuza y Blanca. La Cornish de color blanco. La White color blanco y la Wyandotte de origen Estadounidense color blanco y negro.

Estas razas se caracterizan por poseer contextura fuerte, buena resistencia al calor y frío, rápido engorde, son muy regulares en la producción de huevos, muy precoces, buen desarrollo corporal, fácil conversión alimenticia, predominio por la coloración de pluma blanca, patas grandes y bien desarrolladas, cáscara fuerte y de color marrón.

A partir de estas características y con estas razas se ha logrado obtener líneas comerciales de broilers con un peso entre 1.9 a 2.2 kg de peso entre seis y ochos semanas de vida. En la línea de pollo de Engorde, lo ideal es la obtención de excelentes cantidades y muy buena calidad de carne, la genética de estas aves se basa en la habilidad para crecer rápidamente con el consumo mínimo de alimento, adaptarse al medio y ser capaces de responder adecuadamente a las diversas condiciones de manejo y programas nutricionales.

Las principales fortalezas de las líneas de pollos actuales son: mejor conversión de alimentos relación basada en el consumo de alimento sobre el peso obtenido por el ave, mayor peso corporal al sacrificio, menor exigencia en requerimientos nutricionales, resistencia a enfermedades y rusticidad.

Las líneas de pollos parrilleros que cuenten con estos requisitos serán los más buscados por los criadores. Entre las mejores líneas de pollos de engorde tenemos:

Hubbard, Avianfarm, Arbor Acres, Hybro, Pilch, Shaver, Cobb, Peterson y Ross. Éstas son las más conocidas en el medio, todas son buenas con sus ventajas y desventajas. Antes de iniciar la crianza y producción de pollos para carne se deben considerar algunos factores como:

- a. Carnosidad: Que posean a una constitución carnosa, pechuga y muslos bien desarrollados.
- b. Ritmo de crecimiento: Que alcancen el peso del mercado rápidamente.
- c. Color de la piel: Buscar preferencia del consumidor: Actualmente las personas los prefieren de piel amarilla.
- d. Eficiencia en la asimilación del alimento: (4,2 kg de alimento/2,2 kg de carne).
- e. Bajo índice de conversión alimenticia 1.8 hasta 2.1.
- f. Temperamento: No debe ser espantadizo, melancólico, etc.
- g. Conformación anatómica apropiada: Esqueleto fuerte.

II.1.2.11. Descripción de los Principales Híbridos Comerciales Utilizados en la Producción Avícola Venezolana

Ross 308

Vargas (2016) enfatiza; “El Ross 308 satisface las demandas de la clientela. Es un pollo con buen desarrollo, consistente y buena versatilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos del producto final.” Se valora su tasa de crecimiento, eficiencia alimenticia y robustez en su desarrollo.

El reproductor Ross 308 produce un elevado número de huevos en combinación con una buena incubabilidad para optimizar los costos del pollo en situaciones en que el rendimiento del pollo es importante. Esta línea de genotipos permite a los usuarios seleccionar el producto Ross que satisfaga de mejor manera las necesidades de cada operación en particular. Obtiene pesos de 3264 gr a la edad de 49 días, con un consumo de 6185 gr y 1.89 de conversión.

Cobb 500

Vargas (2016) “El Cobb500, es un pollo de engorde muy eficiente; posee alta conversión alimenticia, muy buena tasa de crecimiento y viabilidad, con una alimentación de baja densidad y menos costo”. El Cobb500 posee un muy buen

rendimiento, alta tasa de crecimiento, una gran uniformidad para el procesamiento y bajo porcentaje de descartes.

II.1.2.12. Anatomía y Fisiología Aviar

Aparato Digestivo

Pedroza (2005) indica: “Para poder alimentar a los pollos de engorde con eficiencia es imprescindible conocer las principales partes y funciones de su aparato digestivo. Por consiguientes se describirá cada una de las partes del tubo digestivo”.

Boca

En la mayoría de las aves no contiene dientes, de modo que no se produce en ella la masticación. El pico está destinado a recoger los alimentos. La lengua, bifurcada en la parte posterior, sirve para forzar el paso del alimento hacia el esófago y contribuir a la deglución del agua. Como se secreta muy poca saliva, está solo desempeña un papel secundario en la digestión.

Esófago

Es simplemente un conducto o tubo que sirve para conducir los alimentos y el agua desde la boca hasta el buche, y de allí hasta la molleja. El esófago de las aves de corral posee la propiedad de dilatarse mucho.

Buche

En realidad, es un agrandamiento del esófago. Sirve para almacenar temporalmente los alimentos, donde se ablandan y experimentan una predigestión, principalmente a cargo de enzima (sustancias químicas) contenidas en los mismos alimentos.

Vargas (2016) Considera: “El Estómago de las aves domésticas consta de dos proporciones o cavidades claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular”.

Estómago glandular

También denominado proventrículo, es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye, en gran manera, un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le sigue la túnica muscular, compuesta de una capa externa, muy fina de fibras longitudinales y de otra interna de fibras circulares. La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, de tipo único, que segregan ácido clorhídrico (HCL) y pepsina. La formación de pepsina y, probablemente, también de (HCL) se hallan bajo la influencia del sistema nervioso parasimpático.

Estómago muscular

Conocido como molleja, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4.06 por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son: la capa córnea y túnica muscular, unidos a ambos lados por una aponeurosis (membrana de tejido conectivo) de aspecto blanco-azulado. La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios. La molleja está recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio. La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica.

Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida pero su función si, pues su función principal consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y proventrículo; su eficacia se incrementa por la presencia, en su interior, de pequeñas piedritas (guijarros) que ingiere el animal en forma natural y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes.

Intestino Delgado

Se extiende desde la salida de la molleja hasta el origen de los ciegos. Es comparativamente largo con relación a los mamíferos y de tamaño casi uniforme por todas partes. Cumple tres funciones; a) Secreta jugos intestinales que contienen enzimas, estas a su vez, completan la digestión de las proteínas y desdoblan los azúcares en formas más sencillas en el asa duodenal; b) absorbe el material nutricional de los alimentos digerido y lo envía al torrente circulatorio, y c) provee una acción peristáltica en ondas que hace pasar a los materiales no digeridos a los ciegos y al recto. El intestino delgado se subdivide en:

Duodeno

El duodeno sale del estómago muscular (molleja) por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia adelante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, al denominada asa duodenal, en forma de “U”, cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio. Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado llamado páncreas. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6.31 por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción.

Yeyuno

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno del pollo consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Su función es realizar la absorción de las sustancias del quilo o bolo alimenticio. En este tramo del intestino delgado actúa el jugo intestinal, que degrada al mínimo los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos. En esta porción del intestino delgado se encuentra el divertículo vitelino, resto del primitivo saco vitelino. La pared del yeyuno presenta las vellosidades intestinales, cuya función es traspasar el torrente sanguíneo las sustancias anteriormente señaladas. Presenta un pH de 7.04.

Íleon

El íleon posee una estructura de epitelio estriado, simple cilíndrico, músculo liso y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. En esta porción del intestino delgado están localizadas las glándulas de Lieberkuhn. El pH es de 7.59, el íleon termina en la válvula ileocecal, donde desembocan los ciegos y empieza el intestino grueso. La función de esta parte del intestino es la absorción de nutrientes y productos de enzimas que completan el procesado de los alimentos, aquí se absorben las vitaminas B12 y la mayor parte de sales biliares. La mucosa del intestino delgado contiene acúmulos de tejido linfóide denominado placas de Peyer, las que se presentan en mayor número en el íleon.

Intestino Grueso

Esta porción del tracto digestivo anatómica y fisiológicamente, se subdivide en tres porciones. Éstas son:

Ciegos

Las aves domésticas, como son las gallinas, poseen dos ciegos; son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado (hacia el pico). El pH del ciego derecho es de 7.08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7.12. La porción terminal de los

ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Se cree que la función de los ciegos es de absorción de líquidos y que están relacionados con la digestión de celulosa (actividad microbiana).

Colon-Recto

En las aves, el colon es muy corto en comparación con el de los mamíferos, pero con todo y su pequeño tamaño, realiza muchas funciones importantes. Recibe el producto de la digestión del intestino delgado y, en forma intermitente, del ciego. En esta parte es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan, tiene un pH de 7.38. Estas estructura anatómicas son las dos últimas porciones del intestino grueso y se comunican con la cloaca.

Coprodeo y Urodeo

Son dos áreas expandidas ubicadas en el extremo posterior del intestino grueso. El coprodeo es el lugar por donde se elimina las heces fecales, tiene una mucosa recubierta por vellosidades más pequeñas que las del recto y son más abundantes en glándulas mucosas. El urodeo es un poco más corto que el coprodeo, mide 1 cm. Aproximadamente, contiene las aberturas distales de los uréteres y genitales. Aquí se vierte la orina de los dos riñones y excrecencias del conducto reproductivo; la mucosa está cubierta por una serie de pliegues irregulares. Estas secreciones y el producto de la digestión se vierten en una cámara anatómica común, denomina la cloaca. El intestino grueso y el ciego reciben las excreciones urinarias por el movimiento retrógrado de la orina en el intestino grueso desde el urodeo. El intestino grueso absorbe el agua y las sales del producto de la digestión y de la porción de orina que va en movimiento retrógrado en el conducto alimentario. El proctodeo pone la cloaca en comunicación con el exterior, encima del proctodeo se encuentra situada la bolsa de Fabricio.

II.1.2.13. Glándulas Anexas del Aparato Digestivo

Glándulas salivales

La gallina posee pocas glándulas salivales, por lo que la saliva es secretada en pequeñas cantidades (7-25 ml en 24 horas). La saliva tiene una coloración lechosa clara y un pH de 6.5; en ella está presente la amilasa salival y una pequeña cantidad de lipasa, que ayuda a reblandecer el alimento.

Hígado

Consiste en dos grandes lóbulos de tejido, situados junto a la molleja y el asa duodenal. Produce un líquido alcalino de color verdoso, la bilis, que se almacena en la vesícula biliar. Saco delgado de color verde oscuro situado debajo del lóbulo derecho del hígado. Además de secretar bilis, el hígado sirve de planta purificadora de los alimentos digeridos, antes de que estos pasen a la circulación general, almacena glucógeno (almidón animal) y convierte a los productos de desecho de las proteínas en ácido úrico y en otras sustancias apropiadas para su eliminación por los riñones.

Páncreas

Es una estrecha franja de tejido rosado que se halla entre los pliegues del asa duodenal. Secreta las enzimas amilasa, tripsina y lipasa y las envía a la luz del asa duodenal para realizar la digestión de los glúcidos; proteínas y grasas. El páncreas, además, secreta la insulina, hormona que regula el metabolismo de los azúcares.

Bazo

Se trata de un órgano rojo parduzco y de forma lenticular. Está en el triángulo formado por el hígado, la molleja y el estómago glandular. El bazo elimina a los glóbulos rojos desintegrados y almacena hierro y sangre.

II.1.2.14. Programas de Alimentación de Pollos de Engorde

De Basilio (2013) establece: “El alimento es balanceado de alto valor nutricional, que puede componerse de 2, y hasta 4 tipos diferentes, según las estrategias nutricionales y la disponibilidad de los mismos. El mínimo es de dos alimentos, uno

denominado iniciador de 0 a 21 días de edad y otros denominado engorde de 21 a 35 o 42 días de edad. En general este alimento es preparado en base a soya y maíz, con pre-mezclas, vitamínicos minerales y algunos aditivos, así como aminoácidos sintéticos y pequeñas porciones de grasas o aceites. Las diferencias básicas entre el iniciador y el terminador son en cuanto a niveles de energía y proteína, siendo los iniciadores más altos en proteína y más bajos en energía, mientras que los terminadores poseen más grasa, niveles más bajos de proteína y más altos de energía”.

En particular, la alimentación de los pollos de engorde se basa, por lo general, en cuatro tipos de alimentos balanceados (Antezana, 2012):

- a. Pre-iniciador de 0 a 7 días.
- b. Iniciador de 8 a 21 días.
- c. Crecimiento de 22 a 40 días.
- d. Finalizador de 42 días al faenado.

Ración balanceada

Es aquella que, al suministrarse a los animales, satisface cualitativamente y cuantitativamente sus necesidades nutricionales de mantenimiento, producción y reproducción, según sea el caso. Una ración balanceada se elabora teniendo en cuenta la especie animal y la edad o etapa de explotación (Alcázar, 2002).

Ración de Inicio

El objetivo del periodo de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr o exceder el objetivo de peso corporal del día 7. El alimento de iniciación para pollos de engorde debe proporcionarse durante, al menos, los primeros 10 días, pero se suele extender hasta los 14 días de edad si fuese necesario, a fin de alcanzar o exceder los objetivos de peso. La iniciación representa una pequeña proporción del costo total de alimentación, y las decisiones sobre la formulación de iniciación deben basarse en el

desempeño y la rentabilidad generales en lugar del costo de la dieta en sí (Ross, 2018).

Ración de Crecimiento

La alimentación de crecimiento se suele proporcionar durante 14-16 días luego del alimento de iniciación. Típicamente la transición de la dieta de iniciación a la dieta de crecimiento implicará un cambio en la textura del alimento, de migaja o minipélet a pélet y también un cambio en la densidad nutricional. Es importante que estos cambios sean paulatinos para evitar la reducción de la ingesta o de la tasa de crecimiento. Según el tamaño de pélet producido, puede ser necesario proporcionar la primera porción de alimento de crecimiento como migaja o minipélet para evitar reducciones en la ingesta de alimento debido, por ejemplo, a que el tamaño del pélet es demasiado grande para que los pollitos lo coman. Los pélets de tamaño completo (3-4 mm) no se deben suministrar antes de los 18 días de edad. Existe una necesidad continua de contar con un alimento de crecimiento de buena calidad para maximizar el desempeño (Ross, 2018).

Ración de Finalización

Los alimentos de finalización para pollos de engorde se suelen incorporar luego de los 25 días de edad. Este constituye el mayor costo de la alimentación, y se deben aplicar principios económicos a la formulación de estos alimentos para optimizar el retorno financiero según la mezcla de productos que se produce. Los cambios en la composición corporal pueden ser rápidos durante este período y se debe considerar la deposición excesiva de grasa y la pérdida de rendimiento de carne de pechuga (Ross, 2018).

II.1.2.15. Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde

Para alcanzar un desempeño óptimo, las raciones para los pollos de engorde deben ser formuladas de manera tal de proporcionar el balance correcto de energía, aminoácidos (AA), minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. El programa de

alimentación correcto dependerá de los objetivos empresariales, ya sea si el foco está en maximizar la rentabilidad de la producción de aves vivas, de las canales completas o del rendimiento de componentes de la canal. Por ejemplo, un alto nivel de aminoácidos digestibles puede ser beneficioso para la producción de aves en porciones (Ross, 2018).

En la siguiente tabla se encuentran los niveles óptimos de nutrientes para el crecimiento, la eficiencia del alimento y el rendimiento en el procesamiento de carne.

Tabla 8. - Especificaciones de nutrición para pollos de engorde mixtos (Objetivo de peso vivo de $\leq 2,0$ kg [$\leq 4,4$ lb]).

Edad de alimentación	días	Iniciador	Crecimiento	Finalizador
		0 – 10	11 – 24	25 – sacrificio
Energía por kg	Kcal	2975	3050	3100
	MJ	12,4	12,8	13,0
AMINOÁCIDOS				
Lisina	%	1,32	1,18	1,08
Metionina + cisteína	%	1,00	0,92	0,86
Metionina	%	0,55	0,51	0,48
Treonina	%	0,88	0,79	0,72
Valina	%	1,00	0,91	0,84
Isoleucina	%	0,88	0,80	0,75
Arginina	%	1,40	1,27	1,17
Triptófano	%	0,21	0,19	0,17
Leucina	%	1,45	1,30	1,19
Proteína cruda	%	23,0	21,5	19,5

Fuente: Ross (2022).

II.1.3. Definición de términos básicos.

Suplemento

Es un producto que se consume junto con la dieta regular para complementarla y proporcionar nutrientes adicionales al organismo. Estos suplementos suelen ser

vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos u otros ingredientes que pueden estar en forma de polvos o líquidos.

Alimento balanceado

Aquel que contiene los requerimientos nutricionales de tipo animal de acuerdo a su estado fisiológico como una dieta apropiada para mantenimiento y producción. Puede contener o no aditivos.

Palatabilidad

Se refiere a la cualidad de un alimento o suplemento alimenticio de ser agradable al gusto y al paladar. Es decir, se refiere a cuán sabroso y apetecible es el alimento para el consumidor. Puede estar influenciada por factores como el sabor, la textura, el aroma y la presentación del alimento.

Rendering

Proceso de transformación de subproductos de origen animal en ingredientes utilizados en la alimentación animal. Consiste en la cocción y trituración de los subproductos, como huesos, vísceras, plumas y otros tejidos animales, para obtener grasas y proteínas que luego se utilizan como ingredientes en la fabricación de alimentos para animales.

Bromatología

Ciencia que estudia los alimentos desde su composición, características físicas y químicas, hasta su procesamiento, conservación y seguridad alimentaria. Esta disciplina se encarga de analizar los alimentos en términos de su valor nutricional, propiedades organolépticas, toxicidad y posibles riesgos para la salud humano y animal.

Conversión alimenticia

Es un parámetro utilizado para medir la eficiencia con la que las aves convierten el alimento consumido en peso corporal. Se calcula dividiendo la cantidad de alimento consumido por el peso ganado durante un período determinado.

Energía metabolizable

Es la cantidad de energía contenida en un alimento que puede ser utilizada por el organismo de un animal para llevar sus funciones vitales, como el crecimiento, mantenimiento y producción. Es una medida de la energía disponible para el cuerpo después de tener en cuenta las pérdidas de energía en forma de calor durante la digestión y el metabolismo.

Aminoácidos

Son compuestos orgánicos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las aves, así como para el mantenimiento de su salud y funcionamiento del organismo, como la formación y reparación de tejidos, la producción de enzimas y hormonas, la regulación del sistema inmunológico y el transporte de nutrientes. También son importantes para la salud del plumaje y desarrollo adecuado de sus músculos y órganos.

II.1.4. Formulación del Sistema de Hipótesis

II.1.4.1. Hipótesis general:

La combinación de las proporciones de los ingredientes para el desarrollo del suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza se podrá obtener un alimento que cumpla con los requerimientos nutricionales del pollo.

II.1.4.2. Hipótesis operacional.

Las características del alimento obtenido a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza, serán comparable a las de los obtenidos en alimentos balanceados comerciales a base de materias primas convencionales.

II.1.4.3. Hipótesis nula:

H_0 = No existen diferencias significativas entre las 4 formulaciones del suplemento alternativo a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza en cuanto a las características fisicoquímicas del alimento obtenido para pollos de engorde.

II.1.4.4. Hipótesis alternativas:

H_1 = Existen diferencias significativas entre las 4 formulaciones del suplemento alternativo a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza en cuanto a las características fisicoquímicas del alimento obtenido para pollos de engorde.

II.1.5. Formulación del sistema de variables.

En la tabla 9 se muestra el sistema de variables independientes y dependientes.

Tabla 9. Sistemas de variables.

VARIABLES INDEPENDIENTES (G)	VARIABLES DEPENDIENTES
X1: RIPIO	Y1: pH
X2: HARINA DE FRIJOL CHINO	Y2: Potencial redox
X3: HARINA DE MAIZ AMARILLO	Y3: Acidez titulable
X4: MELAZA DE CAÑA	Y4: Contenido de cenizas
	Y5: Contenido de humedad

Fuente: Da Gama. M (2023).

II.1.5.1. Variables fijas

Son aquellos factores que mantienen valores fijos. Para efecto de esta investigación se tendrán las siguientes: cantidad de sal (g), cantidad de carbonato de calcio (g).

II.1.5.2. Operacionalización de las variables

En el **Cuadro 1**. Se presenta la operacionalización de las variables de la investigación:

Variab les	Tipo de variable	Tipo de escala	Indicadore s	% de inclusión de las materias primas
Cantidad de ripio	Independiente	Continua	g	0 - 15
Cantidad de maíz	Independiente	Continua	g	0 - 45
Cantidad de frijol chino	Independiente	Continua	g	0 - 70
Melaza	Independiente	Continua	g	0 - 10
pH	Dependiente	Continua		0 - 14
Potencial redox	Dependiente	Continua	%	0 - 100
Acidez titulable	Dependiente	Continua	%	
Cenizas	Dependiente	Continua	%	
Humedad	Dependiente	Continua	g	
Cantidad de carbonato de calcio	Fija	Continua	g	2
Cantidad de sal común	Fija	Continua	g	1

Fuente. Datos propios, (2023).

II.1.6. Bases legales

Para alegar auténticamente la investigación, se presenta a la Carta magna de la nación, como lo es la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), quien da relevancia en el siguiente artículo:

- ✓ **Artículo 305.** Constitución de la República Bolivariana de Venezuela: “El Estado promoverá la agricultura sustentable como base estratégica del desarrollo rural integral a fin de garantizar la seguridad alimentaria de la población; entendida como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos en el ámbito nacional y el acceso oportuno y permanente a éstos por parte del público consumidor. La seguridad alimentaria se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción agropecuaria interna, entendiéndose como tal la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. La producción de alimentos es de interés nacional y fundamental para el desarrollo económico y social de la Nación...”

En este artículo sobresale lo que es la producción y el aprovechamiento rural de cada materia prima que se produzca para así provocar la producción nacional y garantizar una seguridad alimentaria a la población. El estado será garante de velar por la calidad de cada producto terminado, Así como el aprovechamiento sustentable a cada materia prima.

Por otra parte, la Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Alimentaria (LOSSA, 2008), en los artículos descritos a continuación establecen:

- ✓ **Artículo 8.** Todas las ciudadanas y los ciudadanos, en todo el territorio de la República Bolivariana de Venezuela tienen el derecho a la disponibilidad y acceso oportuno y suficiente de alimentos de calidad.
- ✓ **Artículo 9.** El Estado reconoce, garantiza y protege los derechos de la productora y el productor nacionales como protagonistas de la producción para la satisfacción de las necesidades agroalimentarias del país y el derecho de todas las ciudadanas y los ciudadanos a alimentarse de manera preferente con productos nacionales, como ejercicio pleno de soberanía

agroalimentaria del pueblo venezolano. El Estado incentivará la producción nacional de alimentos y la disminución progresiva de las importaciones y la dependencia de alimentos, productos e insumos agrícolas extranjeros.

- ✓ **Artículo 10.** Se reconoce el derecho de las ciudadanas y los ciudadanos a la producción sustentable, enfocada en la sostenibilidad medioambiental, social y económica de las actividades agrícolas, de sus trabajadores y trabajadoras. Se consideran contrarias al presente Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica las prácticas del monocultivo Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria intensivo y aquellas dirigidas a permitir el control del mercado de productos agroalimentarios...

- ✓ **Artículo 93.** Ley orgánica de seguridad y soberanía agroalimentaria: “Las universidades e instituciones públicas de educación superior o de investigación en el área agroalimentaria, así como las de carácter privado que reciban algún beneficio económico por parte del Estado, pondrán a disposición del Ejecutivo Nacional, el registro de las investigaciones realizadas, a objeto de que las mismas sean empleadas para dirigir, orientar y planificar las políticas agroalimentarias.”

- ✓ **Artículo 98.** Ley orgánica de seguridad y soberanía agroalimentaria: “El Estado fomentará la investigación, rescate y divulgación de la cultura agroalimentaria venezolana, favoreciendo la producción, transformación y consumo de alimentos autóctonos.”

CAPÍTULO III

III.1. MARCO METODOLÓGICO

Avanzando con la búsqueda de conocimientos y soluciones a diferentes problemas, se justifica sus elementos clave para responder a las preguntas de la investigación. Es decir lo que conviene organizar para alcanzar los objetivos.

III.1.1 Tipo de investigación

III.1.1.2. Investigación experimental

Para la presente investigación, se considera apropiada una metodología completamente experimental, con paradigma positivista lógico, donde intervienen las variables y la estadística inferencial (Arias, 2012); quien define la investigación experimental como un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

Al mismo tiempo, Finney (1960) afirma que el diseño de un experimento está constituido por: a) la serie de tratamientos seleccionados para hacer comparaciones; b) la especificación de las unidades a las cuales se aplicaran los tratamientos; c) las reglas por las cuales se asignaran los tratamientos a las unidades experimentales, y d) la especificación de las medidas que van a tomarse de cada unidad (variable dependiente).

Para Arnau (1981), en su sentido más general el diseño experimental incluye a los procedimientos requeridos en una investigación experimental que van desde la formulación de la hipótesis hasta la obtención de las conclusiones. Tales procedimientos se refieren a la formulación de la hipótesis, selección de las variables independientes y de las variables dependientes, control de las variables experimentales, manipulación de las variables independientes y registro de la variable

dependiente, análisis de la varianza producida en las variables dependiente e inferencia de las relaciones entre las variables en estudio.

III.1.2. Población y Muestra

III.1.2.1 Población

La población está constituida por el:

- Ripio, producto derivado del prensado de harinas de carne y huesos ricos en proteínas, calcio, fósforo y grasas, proveniente de la empresa Agropecuaria Fasermi C.A, ubicada en la zona industrial de taguanes del municipio Tinaquillo, estado Cojedes.
- El maíz blanco (*Zea mays*), obtenido de agropecuaria comercial, ubicada en la avenida Ricaurte, de la ciudad San Carlos, estado Cojedes.
- Frijol chino (*Vigna radiata*), proveniente de local comercial ubicado en la avenida Ricaurte, de la ciudad San Carlos, estado Cojedes.
- Melaza de caña, procedente de agropecuaria comercial, ubicado en la avenida Ricaurte, de la ciudad San Carlos, estado Cojedes.
- La sal y carbonato de calcio, adquirida en local comercial ubicada en la avenida Ricaurte, de la ciudad San Carlos, estado Cojedes.

III.1.2.2 Muestra

La muestra utilizada en la experimentación estuvo representada por las unidades experimentales que demostró la matriz de tratamiento del diseño de programación excel, por medio del complemento solver establecido, el cual correspondieron 4 mezclas distintos de efecto fijo, sin repetición, para un total de 4 tratamientos o corridas experimentales de 1 kg cada uno.

III.1.3. Diseño de la investigación.

III.1.3.1. Etapas de la investigación:

La investigación experimental documental (cálculos de los % de materia prima a adicionar) y estocástica (prueba de laboratorio) se organiza en lo siguiente:

- **Determinar mediante análisis parcial las características fisicoquímicas de la materia prima: ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.**

Para la obtención y recaudación de información para determinar la composición fisicoquímica del ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza a utilizar en la preparación del suplemento como alternativa alimenticia en pollos de engorde en etapa de finalización, se procedió a su determinación respaldada por los parámetros cumplidos dentro del laboratorio que son establecidos en la tabla 10, bajo las condiciones de las normas COVENIN y AOAC (Asociación Internacional de Químicos Analíticos), llevados a cabo una parte en el Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Súper S C.A, ubicado en la ciudad de Valencia, estado Carabobo, y unos realizados en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de alimentos (LITA), UNELLEZ- VIPI.

TABLA 10. Métodos para determinar la composición fisicoquímica de la materia prima (ripio, frijol chino, maíz y melaza), para el desarrollo del suplemento alimenticio para pollos de engorde.

ANÁLISIS	MÉTODOS
CONTENIDO DE HUMEDAD	COVENIN 1156-79
CONTENIDO DE CENIZAS	AOAC 942.05
CONTENIDO DE GRASA CRUDA	COVENIN 1162-79
CONTENIDO DE FÓSFORO	COVENIN 1178-83
CONTENIDO DE PROTEÍNA	AOAC 991.20
CONTENIDO DE CALCIO	COVENIN 1158-82
ACIDEZ IÓNICA (PH)	COVENIN 1315-21
ACIDEZ TITULABLE	COVENIN 1151-77
POTENCIAL DE ÓXIDO REDUCCIÓN	ANALISIS DE LITA

Fuente: Da Gama M. (2023).

- **Estandarizar el proceso tecnológico para la obtención de un suplemento a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza para pollos de engorde en etapa de finalización.**

Para llevar a cabo la formulación se realizará un esquema del proceso de acuerdo al modo en que se alcanzará el suplemento alimenticio. Dicho diagrama se desarrolló mediante cuantiosas referencias, para obtener una estandarización tecnológica auténtica.

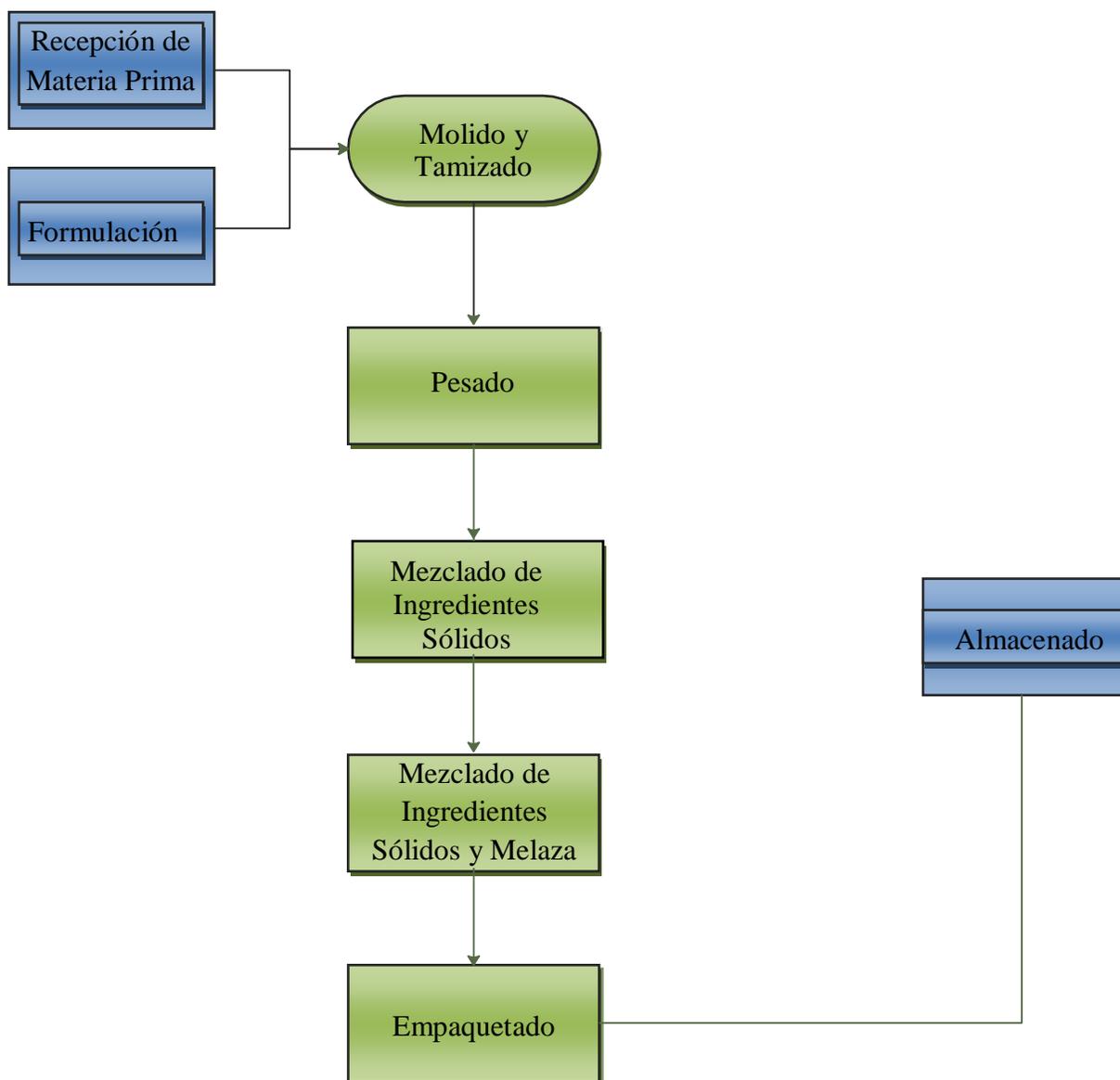


Figura 1. Diagrama de flujo en la elaboración del suplemento alimenticio.

Fuente: (Adaptado de Jiménez *et al.*, 2015).

El proceso se llevará a cabo de la siguiente manera:

Para la elaboración del suplemento alimenticio, se recomienda reunir con anticipación todos los ingredientes y materiales que se van a utilizar, de esta forma los materiales necesarios son los siguientes:

- Una báscula con capacidad de al menos 50 kg, tanto que puede ser de cualquier tipo pero se recomienda que esté bien calibrada para evitar errores a la hora del pesado.
- Al menos dos palas para mezclar todos los ingredientes (homogenizar).
- Un espacio con piso firme (de preferencia cementado) para revolver todos los ingredientes. Si no se tiene un piso firme, se puede utilizar un plástico negro grueso para hacer la mezcla. Se debe evitar que el suplemento se contamine con tierra u otros materiales.
- **Recepción de materia prima:** Se considera uno de los procesos importantes de este diagrama, ya que la recepción y la revisión de la materia prima permitirá elaborar un suplemento que cumplan con los componentes nutricionales que requiere el pollo de engorde, dado que, para lograr dicho objetivo, se inicia observando visualmente cada muestra, además de realizar lo planteado en el primer objetivo específico los análisis de las propiedades químicas del ripio tales como proteína cruda, grasa, ceniza, humedad, fósforo y calcio, para tener una mayor precisión a la hora de formular.
- **Formulación:** en este paso se busca y enumera los requerimientos nutricionales o las cantidades recomendadas para el pollo de engorde. Para aplicar el método que más se domine y que permita considerar las limitaciones de los distintos ingredientes y formular la ración más económica.
- **Molido y Tamizado:** Se recomienda moler y colar todos los ingredientes sólidos que se van a utilizar en el suplemento para evitar que se formen grumos que luego no se distribuyen de manera uniforme en la mezcla. Así mismo, el tamizado se debe realizar con la intención de eliminar los cuerpos extraños como piedras, tierra, alambres, clavos, vidrios, plástico o cualquier otro objeto que esté presente en los componentes, los cuales pueden causar lesión a los animales a nivel de lengua, esófago y estómago, lo que eventualmente podría causar la muerte del mismo.

- **Pesado:** Una vez que los ingredientes estén molidos y tamizados, estos se deben pesar de acuerdo a las cantidades que se indican en la fórmula del suplemento que se desea preparar. Para este propósito, se puede usar cualquier tipo de balanza.
- **Mezclado de ingredientes sólidos:** Dependiendo de su cantidad, se puede hacer usos de una bolsa de plástico (nylon) y agitar hasta obtener una mezcla uniforme, o bien sobre una lámina de plástico colocada sobre una superficie libre de piedras o rugosidades. Para lograr una mezcla uniforme, se recomienda revolver el ripio, maíz y frijol chino.
- **Mezclado de ingredientes sólidos y melaza:** Una vez que los ingredientes sólidos están bien mezclados, se les adiciona la melaza. Este proceso se va realizando poco a poco, con movimientos circulares (de la misma forma en que se prepara la mezcla de cemento).
- **Empaquetado:** Luego debe realizarse el empaquetado en sacos, el cual estos pueden ser de diferentes tamaños de acuerdo a la cantidad elaborada. Posteriormente se sella para su almacenamiento.
- **Almacenado:** El suplemento puede ser almacenado por un periodo de 15 días, sin embargo se recomienda suministrar lo más rápido posible a los pollos de engorde, ya que, luego del tiempo mencionado, se puede producir el crecimiento de los hongos y mohos causantes de la putrefacción y de los micro-organismos patógenos que pueden afectar tanto la salud del hombre como la de las aves.
- **Estimación de las cantidades de materia prima por medio de programación excel para la obtención de un suplemento alimenticio a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.**

Para estimar la incorporación de las materias primas en el desarrollo del suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización, resulta adecuado utilizar la programación excel, mediante el uso del complemento solver para calcular los porcentajes requeridos.

Por consiguiente, solver es un programa complemento de Microsoft Excel que se utiliza para llevar a cabo el análisis de optimización lineal para encontrar un valor óptimo (mínimo o máximo) para una fórmula específica en una celda objetivo. Esta fórmula está sujeta a restricciones o limitaciones en los valores de otras celdas de fórmula de una hoja de cálculo. El programa Solver funciona mediante la combinación celdas comúnmente llamadas celdas de variables de decisión o celdas cambiantes que se usan para calcular fórmulas en las celdas objetivo y de restricción. Solver ajusta los valores de las celdas de variables de decisión para que cumplan con los límites de las celdas de restricción y den el resultado deseado en la celda objetivo (Microsoft, 2019).

Cuadro 2. Matriz de diseño.

Ingredientes/ Nutrientes	Cantid ad gr	% Humed ad	% Proteí na	% Fibr a	% Gras a	% Ceniz a	% Calci o	% Fósfo ro
Ripio								
Maíz blanco								
Frijol chino								
Melaza de caña								
Carbonato de calcio								
Sal común								
Totales								
Requerimient os								
Fuente. Datos propios, (2023)								

- **Caracterizar las propiedades químicas del suplemento obtenido a base de ripio, frijol chino, (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.**

Una vez obtenido los tratamientos con sus corridas experimentales se procederá a las determinaciones del producto terminado presentado en la consecuente tabla para comprobar si cumple con los criterios mínimos presentados en la norma COVENIN 1881-2018, como requisito principal para certificar la calidad nutricional del suplemento alimenticio para el suministro a pollos de engorde en etapa de finalización.

TABLA 11. Métodos para caracterizar los componentes fisicoquímicos del producto terminado a base de (Ripio, frijol chino, maíz y melaza).

ANÁLISIS	MÉTODOS
CONTENIDO DE HUMEDAD	COVENIN 1156-79
CONTENIDO DE CENIZAS	COVENIN 1155-79
ACIDEZ IÓNICA (PH)	COVENIN 1315-21
ACIDEZ TITULABLE	COVENIN 1151-77
POTENCIAL DE ÓXIDO REDUCCIÓN	ANALISIS DE LITA

Fuente. Datos propios, (2023).

CAPÍTULO IV

IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1.1. Determinar mediante análisis parcial las características fisicoquímicas de la materia prima: ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

En la tabla 12, se puede apreciar cada uno de los análisis parciales de las características fisicoquímicas de las materias primas utilizadas en el desarrollo del suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización, el cual se evidencia el potencial nutricional de cada uno de los ingredientes, entre los cuales destaca el ripio un ingrediente nuevo para la nutrición avícola, presentando un pH de 4,79 demostrando que es una materia con un grado de acidez significativo, puesto que está influenciado por la presencia de compuestos ácidos, entre los cuales influyen los aminoácidos, ácidos grasos y otros compuestos presentes en los tejidos animales.

Ahora bien, la Federación española para el desarrollo de la nutrición animal (FEDNA), señala que el principal ácido predominante en las harinas de carne y hueso, es el linoleico un ácido graso esencial que se encuentra en torno al 8-12% en función de la materia prima original. Por lo tanto, al realizar el análisis de acidez titulable al ripio un desecho derivado de las harinas mencionadas, se obtuvo un resultado de 3,26% el cual demuestra que a pesar de ser un desecho de la industria de reciclaje cárnicos, aun ostenta valores nutricionales de gran potencial, que el caso de los pollos de engorde presentan una digestibilidad del 76% dependiendo de la acidez inicial del producto y de las condiciones de procesado.

Por su parte, queda demostrado que el ripio presenta una considerable variabilidad en su composición química, en lo que respecta a su contenido en proteína, humedad, grasas y cenizas como se admira respectivamente en la tabla, el cual es una

representación de la buena calidad de las proteínas 27,09%, crucial para el crecimiento y desarrollo muscular de los pollos de engorde, la grasa 46,39%, una gran fuente de energía con su contenido de ácidos grasos esenciales, mientras que la humedad 4,00% y las cenizas 11,22% son indicadores de la calidad y preservación del producto. Por último, es importante mencionar el contenido considerable de calcio y fósforo disponible que muestra el ripio, fundamental para el desarrollo óseo de los pollos de engorde, ya que se evidencia un adecuado equilibrio entre ambos minerales esenciales para resguardar la estructura ósea del ave, además de contribuir a la salud de las plumas, piel y sistema inmunológico.

Tabla 12. Determinación de las características fisicoquímicas de la materia prima: ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz blanco (*Zea mays*) y melaza.

	Ripio	Frijol chino	Maíz	Melaza
Acidez iónico (pH)	4,79	6,02	5,38	5,43
Acidez titulable	3,26 %	4,95 %	3,58 %	
P.O.R	4 m/v	-66 m/v	-30 m/v	-28 m/v
Humedad	4,00 %	5,54 %	8,71 %	
Cenizas	11,22 %	3,17 %	2,94 %	-
Proteína	27,09 %	-	-	-
Grasa	46,39 %	-	-	-
Calcio	3,69 %	-	-	-
Fósforo	3,63 %	-	-	-

Fuente. Datos propios, (2023)

IV.1.2. Estimación de las cantidades de materia prima por medio de programación excel para la obtención de un suplemento alimenticio a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

En relación con este tema, para realizar la estimación de las cantidades de materias primas utilizadas para el desarrollo del suplemento alimenticio para pollos de engorde, se utilizó la programación excel a través del complemento solver, el cual es una herramienta que permite encontrar una solución óptima para un problema de optimización, como es el caso de la formulación de alimentos balanceados para animales. A continuación se definirá el funcionamiento del complemento solver en este contexto:

1. Definición del problema: En la formulación de alimentos balanceados para animales, es necesario encontrar la combinación óptima de ingredientes (como granos, proteínas, vitaminas, minerales, etc.) que cumplan con los requisitos nutricionales específicos del animal, al tiempo que minimice los costos de producción.
2. Estructura de la hoja de cálculo: En excel, se crea una hoja de cálculo que contiene información detallada sobre los ingredientes disponibles, sus costos, valores nutricionales (como proteínas, grasas, cenizas, humedad, minerales, etc.) y los requisitos nutricionales específicos del animal en cuestión.
3. Configuración del solver: Una vez que se ha establecido la estructura de la hoja de cálculo, se activa el complemento solver en excel. Esto se hace yendo a la pestaña “Datos” y seleccionando “Solver” en el grupo de “Análisis”.
4. Definición de las variables: Se identifican las celdas que contienen las cantidades de cada ingrediente a utilizar en la fórmula del alimento balanceado como variables ajustables.
5. Establecimiento de las restricciones: Se definen las restricciones que deben cumplir las cantidades de ingredientes utilizados, como por ejemplo,

limitaciones en la disponibilidad de ciertos ingredientes o requisitos mínimos y máximos de nutrientes en la dieta.

6. Definición de la función objetivo: Se establece la función objetivo que se busca maximizar o minimizar. En el caso de la formulación de alimentos balanceados, la función objetivo podría ser minimizar el costo total de los ingredientes utilizados.
7. Ejecución del Solver: Una vez que todas las variables, restricciones y la función objetivo han sido definidas, se ejecuta el Solver. Este buscará automáticamente las cantidades óptimas de cada ingrediente para cumplir con los requisitos nutricionales del animal al tiempo que minimiza el costo total.
8. Resultados: Una vez completada la ejecución, el Solver mostrará las cantidades óptimas de cada ingrediente a utilizar en la fórmula del alimento balanceado, así como el valor óptimo de la función objetivo (en este caso, el costo total mínimo).

En resumen, el complemento Solver de Excel es una herramienta valiosa para la formulación de alimentos balanceados para animales, ya que permite encontrar automáticamente la combinación óptima de ingredientes que cumpla con los requisitos nutricionales específicos del animal al tiempo que minimiza los costos de producción. En las siguientes tablas se puede observar cada uno de las matrices de la formulación de los diferentes tratamientos del suplemento alimenticio elaborado.

TABLA 13. Matriz de programación excel para establecer las cantidades de materias primas para el suplemento alimenticio para pollos de engorde en etapa de finalización a partir de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza. (Tratamiento N°1).

Ingredientes/ Nutrientes	Cantid ad gr	% Humed ad	% Proteí na	% Fibr a	% Gras a	% Ceniz a	% Calci o	% Fósfo ro
Ripio	100	0,41	2,80	0,00	4,79	1,16	0,38	0,38
Maíz blanco	280	2,40	1,99	1,41	0,83	0,81	0,01	0,14
Frijol chino	570	3,16	13,18	2,34	0,37	1,81	0,17	0,31
Melaza de caña	20	0,20	0,03	0,00	0,01	0,16	0,01	0,00
Carbonato de calcio	20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00
Sal común	10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales	1.000	6,22	18,00	3,75	6,00	3,94	1,16	0,83
Requerimient os	1.000	12,00	18,00	5,00	6,00	8,00	1,10	0,50

Fuente. Datos propios, (2023).

Tabla 14.- Matriz de programación excel (Tratamiento N°2).

Ingredientes/ Nutrientes	Cantid ad gr	% Humed ad	% Proteí na	% Fibr a	% Gras a	% Ceniz a	% Calci o	% Fósfo ro
Ripio	60	0,24	1,63	0,00	2,78	0,67	0,22	0,22
Maíz blanco	240	2,07	1,71	1,21	0,71	0,70	0,01	0,12
Frijol chino	630	3,50	14,60	2,59	0,41	2,00	0,19	0,35
Melaza de caña	40	0,40	0,06	0,00	0,02	0,32	0,03	0,00
Carbonato de calcio	20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00
Sal común	10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Totales	1.000	6,25	18,00	3,80	3,92	3,70	1,03	0,69
Requerimientos	1.000	12,00	18,00	5,00	6,00	8,00	1,10	0,50

Fuente. Datos propios, (2023).

Tabla 15.- Matriz de programación excel (Tratamiento N°3).

Ingredientes/ Nutrientes	Cantid ad gr	% Humed ad	% Proteí na	% Fibr a	% Gras a	% Ceniz a	% Calci o	% Fósfo ro
Ripio	70	0,28	1,90	0,00	3,25	0,79	0,26	0,25
Maíz blanco	230	1,98	1,63	1,16	0,68	0,67	0,01	0,11
Frijol chino	620	3,45	14,40	2,56	0,41	1,98	0,19	0,34
Melaza de caña	50	0,50	0,08	0,00	0,02	0,40	0,04	0,00
Carbonato de calcio	20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00
Sal común	10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales	1.000	6,25	18,00	3,71	4,35	3,83	1,07	0,71
Requerimientos	1.000	12,00	18,00	5,00	6,00	8,00	1,10	0,50

Fuente. Datos propios, (2023).

Tabla 16.- Matriz de programación excel (Tratamiento N°4).

Ingredientes/ Nutrientes	Cantid ad gr	% Humed ad	% Proteí na	% Fibr a	% Gras a	% Ceniz a	% Calci o	% Fósfo ro
Ripio	80	0,32	2,17	0,00	3,71	0,90	0,30	0,29
Maíz blanco	260	2,23	1,85	1,31	0,77	0,75	0,01	0,13
Frijol chino	600	3,34	13,94	2,47	0,39	1,91	0,18	0,33

Melaza de caña	30	0,30	0,05	0,00	0,01	0,24	0,02	0,00
Carbonato de calcio	20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00
Sal común	10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales	1.000	6,24	18,00	3,78	4,88	3,80	1,09	0,75
Requerimientos	1.000	12,00	18,00	5,00	6,00	8,00	1,10	0,50

Fuente. Datos propios, (2023).

IV. 1.3. Caracterizar las propiedades químicas del suplemento obtenido a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

Con respecto a la caracterización de las propiedades químicas del suplemento obtenido, los resultados se pueden apreciar en la tabla 17, el cual se evidencia los análisis parciales de cada tratamiento desarrollado y el del tratamiento control, con el propósito de comparar el valor nutricional del suplemento con respecto a un alimento comercial para la alimentación de pollos de engorde en etapa de finalización, en este caso el tratamiento control utilizado fue de la marca Purolomo.

Cabe considerar, por otra parte la acidez titulable de los tratamientos formulados y del tratamiento control, está influenciado por los ácidos grasos esenciales, como lo es el ácido linoleico. De acuerdo con (Ross, 2018), en pollos de engorde el nivel recomendado es del 2,3-2,5%, para efectos de esta investigación se puede observar que para el tratamiento control y los diferentes tratamientos en la tabla presentan valores superiores, esto es influenciado por el ripio, el cual por ser un desecho producto de las harinas de carne y hueso, presenta altos niveles de grasa, lo que a su vez tiene efectos positivos sobre la palatabilidad, la reducción de pérdidas del suplemento y alta eficacia de conversión de su contenido en energía metabolizable a energía neta.

Sin embargo se puede percibir, como influye en el pH de los tratamientos, el cual es considerablemente ácido, lo que manifiesta que al tener altos contenidos de ácidos grasos, puede ocasionar rancidez en el suplemento en un periodo predeterminado esto es producto del (enranciamiento oxidativo) que sufren los ácidos grasos, dado que la acción directa del oxígeno conduce a la formación de hidroperóxidos; también puede haber rotura de los dobles enlaces y formación de aldehídos y ácidos carboxílicos con cadenas más cortas que los ácidos grasos de partida y, por tanto, más volátiles; estos procesos se producen a través de mecanismos de radicales libres pudiendo ocasionar la proliferación de microorganismos nocivos para el pollo de engorde, si el suplemento no es consumido a un corto tiempo.

Por consiguiente, esto lo sustenta el análisis de potencial redox, ya que este indica las relaciones de oxígeno de los microorganismos vivos y puede ser utilizado para especificar el ambiente en que un microorganismo es capaz de generar energía y sintetizar nuevas células sin recurrir al oxígeno molecular. De este modo, un potencial redox negativo, como los análisis obtenidos de los tratamientos desarrollados, indican un entorno reductor, lo que significa que es favorable para el crecimiento de ciertos tipos de microorganismos. En un entorno con un potencial redox negativo, es más probable que prosperen microorganismos anaeróbicos, es decir, aquellos que pueden vivir y crecer en ausencia de oxígeno (Ávila, 2019).

Algunos ejemplos de microorganismos que podrían prosperar en un entorno con un potencial redox de - mV incluyen ciertas especies de bacterias anaeróbicas, como las del género Clostridium, Bacteroides, Desulfovibrio, y muchas otras. Estas bacterias son capaces de llevar a cabo procesos metabólicos en ausencia de oxígeno, y algunas de ellas son importantes en la descomposición de la materia orgánica en ambientes anaeróbicos, como el suelo, sedimentos y el tracto gastrointestinal.

Es importante tener en cuenta que el potencial redox por sí solo no determina qué tipo específico de microorganismos se encuentran en un entorno dado, ya que otros factores como la disponibilidad de nutrientes, pH, temperatura y presencia de otros

microorganismos también influyen en la composición microbiana. Sin embargo, un potencial redox negativo puede proporcionar un indicio sobre el tipo de microorganismos que podrían prosperar en ese entorno.

Por último, en cuanto a los porcentajes de humedad obtenidos, en los tratamientos y el tratamiento control, indican la cantidad de agua presente en el suplemento en relación con su peso total. En este caso para el tratamiento número 1 el 6,28% de humedad significa que ese porcentaje del peso total del suplemento corresponde al agua que contiene, en efecto se puede distinguir que los tratamientos presentan un bajos porcentajes de humedad, permitiendo que el suplemento mantenga una adecuada estabilidad y conservación, además de influir en su textura y facilidad de manipulación.

En relación, a los porcentajes de cenizas para el suplemento estos se encuentran en los parámetros adecuados, representado el peso total del alimento correspondiente en minerales inorgánicos como el calcio y fósforo, siendo estos esenciales para mantener la salud, ósea, la función muscular, la coagulación sanguínea, el equilibrio ácido base y otros procesos fisiológicos en el pollo de engorde.

Tabla 17. Caracterización de las propiedades químicas del suplemento obtenido a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

	TC	T1	T2	T3	T4
Acidez iónico (pH)	5,82	5,55	5,53	5,59	5,84
Acidez titulable	3,30 %	5,15 %	4,95 %	4,48 %	4,53 %
P.O.R	-54 m/v	-43 m/v	-40 m/v	-42 m/v	-53 m/v
Humedad	5,41%	6,28%	6,82%	5,93%	7,00%
Cenizas	4,83%	3,45%	3,77%	4,09%	3,93%

Fuente. Datos propios, (2023).

Cuadro 3. ANOVA para Humedad

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9,06753282	4	2,26688321	0,51008103	0,73301016	5,19216777
Dentro de los grupos	22,2208148	5	4,44416295			
Total	31,2883476	9				

Fuente. Datos propios, (2023).

Cuadro 4. ANOVA para Cenizas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	10,9168325	4	2,72920813	2,62962942	0,15877398	5,19216777
Dentro de los grupos	5,18933981	5	1,03786796			
Total	16,1061723	9				

Fuente. Datos propios, (2023).

CONCLUSIONES

La determinación fisicoquímica de la materia prima, ripio es aceptable, puesto que a pesar de ser un desecho generado de la producción de harinas de carne y hueso presento un buen componente nutricional demostrando su gran potencial en la nutrición avícola, sin embargo el único inconveniente es su alto contenido de grasa del 46,39%, el cual implica que debe ser utilizado en pequeñas cantidades ya que pudiera ocasionar una acumulación excesiva de grasa en el pollo de engorde causado que a la hora del faenado ocurra un desgarramiento de la piel en el ave.

Cabe resaltar, que una vez obtenido el suplemento alimenticio, se evidencia que el diseño de mezcla utilizado por medio de programación excel es ideal en el área de la producción animal, ya que los ANOVA ejecutados para la humedad y cenizas de los 4 formulaciones comparando con el tratamiento control, en este caso un alimento concentrado convencional de la marca Purolomo para pollos de engorde en etapa de finalización, permite rechazar la prueba de hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, puesto que no existen diferencias significativas entre los suplementos alimenticios a base de ripio, frijol chino (*Vigna radiata*), maíz (*Zea mays*) y melaza.

Así mismo, se demuestra que los resultados de humedad obtenidos en laboratorio para las 4 formulaciones, y el tratamiento control, están por debajo del 12% que establece la Norma COVENIN 1881:2017, alimentos balanceados para aves, lo que significa beneficioso, ya que las condiciones son menos propicias para que los microorganismos, como bacterias, levaduras y mohos, crezcan y se multipliquen, esto se debe a una menor actividad acuosa, lo que permite un alimento más estable a largo plazo garantizando la calidad del producto y su seguridad.

Finalmente el suplemento obtenido para pollos de engorde en etapa de finalización en cuanto a su porcentaje de cenizas está en los parámetros ya que se cumple con las especificaciones de la norma COVENIN para tal fin, proporcionando los niveles adecuados de minerales para satisfacer las necesidades de las aves.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar análisis de proteína, grasas, calcio y fósforo para tener un mayor indicativo del valor nutricional del suplemento alimenticio elaborado, para garantizar a los productores un producto 100% de calidad nutricional.

Evaluar la disponibilidad y costos de los ingredientes para satisfacer las necesidades nutricionales de los pollos en etapa de finalización, además de priorizar materias primas de origen nacional, como el ripio que no solo permite un mayor dinamismo en la economía del estado Cojedes, sino que contribuye a la preservación del ambiente con la búsqueda de nuevas alternativas en el uso sustentable de desechos generados por la industria.

En resumen, el desarrollo de un suplemento alimenticio requiere de un enfoque integral que abarca desde análisis fisicoquímicos detallados hasta pruebas estadísticas y estimaciones precisas de cantidades de materias primas. Estas etapas son fundamentales para garantizar que el suplemento satisfaga las necesidades nutricionales de los pollos de engorde y cumpla con los estándares de calidad requeridos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Internacional de Químicos Analíticos (AOAC). Método oficial de la AOAC 1942.05. Cenizas de alimentos para animales.

Asociación Internacional de Químicos Analíticos (AOAC). Método oficial de la AOAC 1991.20. Determinación de nitrógeno o proteína cruda por el método Kjeldahl.

C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar. 2011. Tabla FEDNA de composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos. (3ª ed.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp.

Chambi R. 2017. Efecto de cuatro niveles de harina de vísceras provenientes de pollos en la alimentación de pollos parrilleros en las fases de crecimiento y acabado. Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. [Documento en línea]. En: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13309/T-2422.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: Marzo 20, 2023].

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN N° 1156-1979. Alimentos para Animales. Determinación de Grasa Cruda. Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN N° 1162-1979. Determinación del contenido de humedad. Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN N° 1158-1982. Alimentos. Determinación de calcio. Método de referencia Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN N° 1178-1983. Alimentos. Determinación de fósforo. Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN N° 1881:2017. Alimento Balanceado para Aves (1ra. Revisión) Ministerio de fomento. Caracas, Venezuela.

De Basilio V. 2013. Principios básicos de la producción comercial de pollos y gallinas ponedoras. XIX Taller: “Especies menores como alternativa en la producción pecuaria”. Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. [Documento en línea]. En: https://www.academia.edu/16122099/universidad_central_de_venezuela_facultad_de_agronom%c3%8da_departamento_de_producci%c3%93n_animal_principios_b%c3%81sicos_de_la_producci%c3%93n_comercial_de_pollos_y_gallinas_ponedoras_xix_taller_especies_menores_como_alternativa_en_la_producci%c3%b3n_pecuaria [Consulta: Marzo 21, 2023].

Delgado, E., Orozco, Y., y Uribe, P. (2013). *Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo. Revista Zootecnia Trop., 31 (4): 279-290. (2013).* Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Edo. Barinas, Venezuela. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000400002.

Elizondo E. (2010). *Evaluación del efecto de dietas formuladas con o sin harinas de origen animal en el rendimiento de pollos de engorde.* San Carlos, Costa Rica. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/2756>.

Farfán C. y Gordón G. 2013. *Evaluación nutricional de una mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y plumas utilizada en la alimentación de aves. Facultad de Agronomía. Departamento e Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. Zootecnia Trop., 31 (2): 111-117. [Revista en línea]. En: <http://saber.ucv.ve/handle/10872/6315?mode=full> [Consulta: Marzo 20, 2023].*

Fariñas, T; Mendieta, B; Reyes, N; Mena, M; Cardona, J; Pezo, D. (2009). *¿Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado?* Managua, Nicaragua, CATIE. 54 p. (Serie técnica. Manual técnico no. 92). Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7997>.

G. Santomá; G.G. Mateos. (2018). *Necesidades Nutricionales para Avicultura, Normas FEDNA 2ª edición, Madrid, España.* Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/node/75>.

- Jaimes M. (2022). *Fabricación Artesanal de Bloques Nutricionales en Ganado Bovino. Base de una Empresa Agropecuaria, Tejupilco, Méx. 2021*. Universidad Autónoma del Estado de México. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/113261>.
- Jiménez, J; Sepúlveda, C. (2015). *Elaboración de bloques nutricionales*. Alianza Méxicoredd. Disponible en: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositoriodigital/files/original/6b4966fb54ce7b4497a3ea31b51a19ad.pdf>.
- Lazo J. (2016). *Evaluación de la conversión alimenticia en pollos broiler mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base*. Cuenca, Ecuador. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12165/1/UPS-CT006107.pdf>
- Linares M. (1988). *Niveles de melaza en dietas para pollos de engorde*. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/items/8443385d-42e5-4b43-9548-3410593eb618>.
- Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross. 2018. [Documento en línea]. En: https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf [Consulta: Marzo 21, 2023].
- Mendoza, F., Vargas, P., Vivas, W., y Arteaga, R. (2019). *Inclusión de molienda de cáscara y semilla de toronja Duncan (Citrus paradisi), deshidratada como promotor de crecimiento en pollos broilers (Gallus gallus domesticus)*. *Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, E-ISSN: 2588-1000, Vol. 3, N 26, Septiembre 2019, PP. 1-7. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Disponible en: https://www.academia.edu/56956630/Inclusi%C3%B3n_de_molienda_de_c%C3%A1scara_y_semilla_de_toronja_Duncan_Citrus_paradisi_deshidratada_como_promotor_de_crecimiento_en_pollos_broilers_Gallus_gallus_domesticus.
- Rivas F. (2014). *Efecto de la inclusión de harinas de maíz, yuca y quinchoncho en la alimentación de pollos de ceba en sistema de producción familiar*. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Ezequiel Zamora. Venezuela. Disponible en: https://www.academia.edu/35463128/Hrinas_de_maiz_yuca_y_quinchoncho_en_la_alimentacion_de_pollos_de_engorde.
- Vargas O. 2016. *Avicultura*. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. [Libro en línea]. En <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6846> [Consulta: Marzo 21, 2023].

ANEXOS

Materias primas utilizadas en el desarrollo del suplemento alimenticio; Ripio, Frijol chino (Vigna radiata), maíz (Zea mays), melaza, carbonato de calcio y sal.



Fuente. Datos propios, (2023).

Desarrollo del suplemento alimenticio, mezclado de cada materia prima, para obtener un producto homogéneo.



Fuente. Datos propios, (2023).



Fuente. Datos propios, (2023).

Análisis fisicoquímicos a materias primas y producto terminado.



Fuente. Datos propios, (2023).

Toma de muestras de los 4 tratamientos formulados, más 1 tratamiento control (alimento balanceado comercial).



Fuente. Datos propios, (2023).