

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES**  
**SEDE CENTRAL MANAGUA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**MONOGRAFIA**

**Para Optar Al Título De Licenciatura En Medicina Veterinaria Y Zootecnia**

**Comportamiento productivo de pollos de engorde Cobb 500 alimentados con diferentes porcentajes de forrajes hidropónico de maíz (*zeas mays*), Managua, Nicaragua, 2023**

**Sustentantes:** Br. Pedro Adán Montalván Hernández

Br. Ashley Loana Solórzano Reynolds

**Asesor:** MSc. Deleana del Carmen Vanegas MV

Managua-Nicaragua 2023

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE DE FIGURA.....	v
INDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	x
ABSTRAC .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo General .....	3
2.2 Objetivos específicos .....	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>4</b>
3.1 Marco conceptual .....	4
3.1.1 El forraje verde hidropónico (FVH) .....	4
3.1.2 Cobb-500.....	4
3.2 Marco legal.....	5
3.3 Marco contextual.....	6
3.3.1 Líneas de pollos engorde .....	6
3.3.2 Cobb 500 .....	6
3.3.3 Características del pollo Cobb 500.....	6
3.3.4 Sistema digestivo.....	7
3.3.5 Sistemas de producción de pollos .....	8
3.3.6 Producción intensiva.....	8
3.3.7 Producción extensiva.....	8
3.3.8 Manejo del pollo de engorde .....	8
3.3.9 Crecimiento y desarrollo de los pollos. ....	9
3.3.10 Manejo de la cama .....	10
3.3.11 Alojamiento o instalaciones de los pollos de engorde .....	10
3.3.12 Nutrición .....	11

3.3.13	Conversión alimenticia en aves .....	13
3.3.14	Origen del maíz .....	14
3.3.15	Forraje Verde Hidropónico (FVH) .....	15
3.3.16	Importancia de la producción de FVH.....	15
3.3.17	Ventajas del FVH.....	16
3.3.18	Desventajas del FVH .....	17
3.3.19	Etapas para la producción de forraje verde hidropónico (INTA,2019) ...	18
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
4.1	Ubicación del área de estudio .....	19
4.2	Descripción del área de estudio .....	19
4.3	Diseño Metodológico.....	19
4.4	Fases de trabajo .....	20
4.4.1	Fase de campo .....	20
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>31</b>
5.1	Productividad y calidad nutricional del forraje verde hidropónico .....	31
5.2	Comportamiento productivo de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz.....	34
5.2.1	Peso vivo .....	34
5.2.2	Consumo voluntario.....	37
5.2.3	Conversión alimenticia.....	40
5.3	Relación beneficio / costo por los diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz utilizado en la dieta de los pollos de engorde.....	43
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>48</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>

## DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar hasta este momento de culminar mi carrera universitaria por haber guiado mis pasos, darme sabiduría y entendimiento en cada uno de los momentos de mi vida.

A mi madre quien me apoyó y me incentivo desde un principio en mis estudios quien con mucho amor y sacrificio me apoyó en terminar mi carrera universitaria.

A mi Papa Guido Reynolds que en paz descanse, quien me ayudo a descubrir mi pasión con la Medicina Veterinaria y brindándome sus sabios consejos y enseñanza de buenos valores éticos y morales en mi vida

A mi hijo por las horas de juego y convivencia que le he robado para culminar este trabajo y por ser el motivo que me va impulsado a lograr mi sueño.

A mis tías Wanda, Geraldine y Ivania por su infinito amor, confianza y apoyo quienes me impulsan a seguir adelante, a pesar de las dificultades sin ellas no hubiera logrado mi meta propuesta.

A mi compañero de Vida Jader Mendoza quien me acompañó en cada uno de los procesos de este proyecto, por su amor y apoyo incondicional.

*Ashley Solórzano Reynolds*

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, iluminarme y permitirme llegar a culminar esta etapa de mi vida.

A mi madre por todo el apoyo brindado, por aconsejarme y animarme para que todo este proyecto fuese posible. A mis tías por su apoyo incondicional y ayudarme a seguir adelante.

A mi hijo por darme alegría en cada momento de mi vida, por ser el motor que me impulsa a salir adelante. A mi compañero de vida Jader Mendoza por su esfuerzo, paciencia y amor.

A mi asesora MSc. Deleana Vanegas por su paciencia, dedicación, consejos, conocimiento y tiempo brindado durante el desarrollo de nuestra tesis.

A cada uno de los maestros que a lo largo de todos estos años y el tiempo que duro esta carrera universitaria, ellos compartieron sus conocimientos y sabidurías, con el objetivo de formar profesionales.

A mi compañero de tesis Pedro Montalván por su paciencia, compañerismo, persistencia y dedicación en todo este proceso.

*Ashley Solórzano Reynolds*

## DEDICATORIA

En primer lugar, dedico mi trabajo a Dios, porque me ha dado entendimiento y guio mis pasos para poder terminar mi carrera universitaria.

A mi núcleo familiar, padres Sandra Hernández, Pedro Montalván y hermano José Pedro Montalván que me han brindado su amor y apoyo en todo momento en las victorias y los fracasos.

A la familia Castillo Montalván que han sido un pilar fundamental para este logro

A mis abuelos que están en el cielo que me brindaron sus consejos y enseñanzas  
Y que desde arriba estarán orgullosos.

A mi novia por brindarme todo su apoyo y motivación para culminar este proceso.

*Pedro Adán Montalván Hernández*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por permitirme llegar a este momento de culminar mi carrera, por haber guiado mis pasos y darme sabiduría para aplicar los conocimientos adquiridos.

A mis padres que cuando decidí estudiar la carrera de medicina veterinaria me apoyaron desde el primer momento, por todo su esfuerzo, amor, consejos y enseñanzas que me han permitido ser mejor día a día y así poder finalizar la carrera.

A mis tíos Sara Montalván y Miguel castillo que me dieron un trato como hijo brindándome todo su apoyo incondicional y también a los demás miembros de la familia Castillo-Montalván infinitas gracias.

A mis profesores que a lo largo de la carrera nos brindaron sus conocimientos y experiencias que utilizaremos como herramientas para desempeñarnos en el ambiente profesional de la medicina veterinaria

A nuestra asesora de tesis MSc. Deleana Vanegas por su profesionalismo, empeño, consejos, conocimiento y tiempo brindado para acompañarnos en el desarrollo y culminación de nuestra investigación.

A mi compañera de tesis Ashley Solórzano por su constancia, compañerismo y amistad a lo largo de la carrera y durante el proceso de tesis.

*Pedro Adán Montalván Hernández*

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. ....	19
Mapa de la ubicación del estudio .....	19
Figura. 2 .....	20
Divisiones de los tratamientos.....	20
Figura. 3 .....	21
Ventilación de la semilla .....	21
Figura 4 .....	22
FVH .....	22
Figura 5. ....	22
Pesaje del FVH .....	22
Figura 6 .....	23
Preparación de la cama .....	23
Figura 7 .....	23
Recibimiento de los pollitos .....	23
Figura 8. ....	24
Picado del FVH .....	24
Figura 9. ....	24
Mezcla de alimentos (FVH- Concentrado) .....	24
Figura 10. ....	24
Mezclado de FVH y concentrado .....	24
Figura 11. ....	24
Pollos consumiendo FVH .....	24
Figura 12. ....	25
1era semana de inclusión de FVH .....	25
Figura 13 .....	26
Pesaje del concentrado .....	26
Figura 14 .....	26
Concentrado.....	26
Figura 15 .....	26
Alimento Rechazado .....	26

Figura 16 .....	27
Pesaje de pollo en gramos.....	27
Figura 17 .....	27
Pesaje semanal de los pollos .....	27
Figura 18 .....	27
Pesaje de la muestra FVH.....	27
Figura 19 .....	27
Muestra de FVH deshidratada.....	27
Figura 20. ....	34
Peso vivo.....	34
Figura 21. ....	38
Consumo voluntario. ....	38
Figura 22. ....	40
Índice de conversión alimenticia.....	40

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. ....	7
<i>Clasificación taxonómica de los pollos domésticos</i> .....	7
Tabla 2. ....	11
<i>Densidad de alojamiento y Temperatura por edad</i> .....	11
Tabla 3. ....	13
<i>Programa de medicación para pollos de engorde</i> .....	13
Tabla 4. ....	15
<i>Taxonomía del maíz</i> .....	15
Tabla 5. ....	28
<i>Operalización de variables</i> .....	28
Tabla 6. ....	31
<i>Productividad de FVH</i> .....	31
Tabla 7. ....	33
<i>Resultados de análisis FVH y Concentrado</i> .....	33
Tabla 8. ....	36
<i>Efectos de la T° en pollos</i> .....	36
Tabla 9. ....	43
<i>Costo por tratamiento</i> .....	43
Tabla 10. ....	44
<i>Relación costo/beneficio (B/C)</i> .....	44

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 .....	55
<i>Ficha Técnica Alimentos</i> .....	55
Anexo 2 .....	56
<i>Ficha Técnica de Pesaje</i> .....	56
Anexo 3 .....	57
<i>Ficha Técnica FVH</i> .....	57
Anexo 4 .....	58
<i>Ficha técnica de pesaje de pollos por grupos</i> .....	58
Anexo 5 .....	59
<i>Resultados de análisis bromatológico (FVH y Concentrado)</i> .....	59
Anexo 6 .....	60
<i>Limpieza del Molino</i> .....	60
Anexo 7 .....	60
<i>Comedero</i> .....	60
Anexo 8 .....	60
<i>Procesamiento de las muestras</i> .....	60
Anexo 9 .....	60
<i>Procesamiento de la muestra</i> .....	60
Anexo 10 .....	61
<i>Procesamiento de la muestra</i> .....	61
Anexo 11 .....	61
<i>Pesaje de la muestra</i> .....	61
Anexo 12 .....	61
<i>Pesaje de la muestra</i> .....	61
Anexo 13 .....	61
<i>Muestras de FVH y concentrado (Molidas)</i> .....	61
Anexo 14 .....	61
<i>Pesaje de Antibiótico en gramos</i> .....	61
Anexo 15.....	61
<i>Limpieza de camas</i> .....	61
Anexo 16 .....	62

<i>Etapa de crecimiento del FVH.....</i>	62
Anexo 17 .....	62
<i>Bandejas de FVH.....</i>	62
Anexo 18 .....	62
<i>FVH bandejas.....</i>	62
Anexo 19 .....	63
<i>Tabla de peso llegada de los pollos .....</i>	63
Anexo 20 .....	64
<i>Tabla de peso #2.....</i>	64
Anexo 21 .....	65
<i>Tabla de pesaje #3.....</i>	65
Anexo 22 .....	66
<i>Tabla de pesaje #4.....</i>	66
Anexo 23 .....	67
<i>Tabla de pesaje #5.....</i>	67
Anexo 24 .....	68
<i>Tabla de peso #6.....</i>	68
Anexo 25 .....	69
<i>Tablas de consumo de alimento sin división de tratamientos .....</i>	69
<i>Tabla de consumo tratamiento 1 .....</i>	69
Anexo 26 .....	70
<i>Tabla de consumo de alimento tratamiento 2.....</i>	70
Anexo 27 .....	71
<i>Tabla de consumo de alimento tratamiento 3.....</i>	71
Anexo 28 .....	72
<i>Tabla de consumo de alimento tratamiento 4.....</i>	72

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorde Cobb 500 alimentados con forraje verde hidropónicos (FVH) a base de maíz (*Zea mays*) a diferentes niveles 25%, 50% y 75%, se estableció en el Barrio Villa Venezuela, Managua, Nicaragua, en enero-febrero del 2023. Se determinó la productividad y la calidad nutricional del FVH, se comparó el comportamiento productivo (Peso vivo, consumo voluntario, conversión alimenticia) y se estableció la relación beneficio/costo por los diferentes niveles de inclusión. El estudio es experimental, transversal en el tiempo y cuantitativo, en una población de 100 pollos, divididos aleatoriamente en 4 grupos (25), asignándoles Tratamiento I: 100% concentrado comercial, Tratamiento II: 75% concentrado comercial 25% FVH, Tratamiento III: 50% concentrado comercial 50% FVH, Tratamiento IV: 25% concentrado comercial 75% FVH. Los datos se analizaron con estadística descriptiva. El valor promedio de productividad en biomasa por bandeja 3.92kg y el rendimiento promedio de peso por área de 31.14 kg/m<sup>2</sup>, se diferencia la calidad nutricional, el concentrado es superior 66.74% en materia seca, 9.85% en proteína cruda, cenizas totales 4.37% y extracto etéreo 2.05% y la fibra cruda el FVH es superior al concentrado con una diferencia de 5.93%. El peso promedio en T1 de 2,116g, el T2 2133g, El T3 1819g y el T4 con 1403g. El consumo promedio por aves en el T1 (162.44g), T2(171.22g), el T3(164.58g) y el T4(164.19g). Existe diferencia ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento 1 que consumieron solamente concentrado y los tratamientos 2, 3 y 4 donde se incluyó FVH. La conversión alimenticia de los diferentes niveles de inclusión de FVH se obtuvo T1(2.32 kg), el T2(2.11 kg), T3(2.49 kg) y T4(3.24 kg). El T2 obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia. La relación Beneficio /Costo, para el T1(1.34), T2(1.70), T3(1.90), T4(2.14). La factibilidad económica de estos supera el  $B/C > 1$ , indicando que los beneficios superan los costes, el reemplazo parcial de concentrado con FVH representa una opción económicamente viable. Al relacionar la conversión alimenticia con el B/C, el T2 presenta mejor conversión y buena rentabilidad.

Palabras clave: Concentrado, consumo, alimentación de pollos, avicultura, biomasa

## ABSTRAC

The present work was carried out with the objective of evaluating the productive behavior of Cobb 500 broilers fed with different levels of 25%, 50% and 75% of hydroponic green forages (FVH) of corn (*Zea mays*), established in the Barrio Villa Venezuela, Managua, Nicaragua, in January-February 2023. The productivity and nutritional quality of the FVH were determined, the productive behavior (live weight, voluntary consumption, feed conversion) was compared, and the benefit/cost ratio was established per the different levels of inclusion. The study is experimental, cross-sectional in time and quantitative, in a population of 100 chickens, randomly divided into 4 groups (25), assigning them Treatment I: 100% commercial concentrate, Treatment II: 75% commercial concentrate 25% FVH, Treatment III: 50% commercial concentrate 50% FVH, Treatment IV: 25% commercial concentrate 75% FVH. The data was analyzed with descriptive statistics. The average value of productivity in biomass per tray 3.92kg and the average weight yield per area of 31.14 kg/m<sup>2</sup>, the nutritional quality differs, the concentrate is higher 66.74% in dry matter, 9.85% in crude protein, total ashes 4.37 % and ethereal extract 2.05% and the crude fiber the FVH is superior to the concentrate with a difference of 5.93%. The average weight in T1 of 2,116g, T2 2133g, T3 1819g and T4 with 1403g. The average consumption per bird in T1 (162.44g), T2(171.22g), T3(164.58g) and T4(164.19g). There is a difference ( $p < 0.05$ ) between treatment 1 that consumed only concentrate and treatments 2, 3 and 4 where FVH was included. The feed conversion of the different levels of FVH inclusion was obtained T1(2.32 kg), T2(2.11 kg), T3(2.49 kg) and T4(3.24 kg). T2 obtained the best feed conversion rate. The Benefit / Cost ratio, for T1(1.34), T2(1.70), T3(1.90), T4(2.14). The economic feasibility of these exceeds B/C >1, indicating that the benefits outweigh the costs, the partial replacement of concentrate with FVH represents an economically viable option. When relating the feed conversion with the B/C, the T2 presents better conversion and good profitability.

Keywords: concentrate, consumption , chicken feeding , poultry farming , biomass

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la avicultura es una actividad de las más importantes en la economía nacional. “Dinamiza una extensa cadena productiva que incluye desde los granos básicos hasta subproductos de origen animal y vegetal” (Castro,2013, p.1).

Por sus características según el Banco Central de Nicaragua (BCN) (citado por Castro,2013):

La avicultura es fuente permanente de desarrollo en el país con un importante aporte a la economía, al generar más de 60,000 empleos directos e indirectos, y representar el 30 % del PIB pecuario y el 3.5 % del PIB nacional, siendo considerada como la fuente suplidora de proteína de origen animal más barata, accesible y sana para el consumo humano. (p.1).

Gutiérrez (2022) nos informa lo siguiente:

El estudio nacional del presente año muestra que hay 6.3 millones de aves de corral, 6.5 superior al 2021 y está distribuido en 246 mil fincas, pequeñas unidades que garantizan la producción de huevos, carne, gallinas y esto equivale a 146 mil productores. (s. p).

“El Forraje Verde Hidropónico (FVH) es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional para los animales, que se realiza muy rápidamente, en cualquier época del año, condición climática y lugar geográfico” (INTA, s.f).

“El uso de forraje verde hidropónico es cada día mayor, la tecnología aplicada al sector avícola crece de manera vertiginosa, abarcando las distintas áreas del conocimiento que involucran las especies avícolas” (Galindez, s. f).

Además, “la alimentación a base de FVH por un lado les otorga a los pollos de engorde una excelente calidad de la carne en cuanto a firmeza y sabor” (Quimi, 2021, p. 2).

Uno de los propósitos deseados de acuerdo a Quimi (2021) es:

Lograr los mejores índices zootécnicos en el menor tiempo posible, objetivo en el cual el FVH es una de las herramientas que permiten lograr una mejor calidad de los pollos, incidiendo en factores como la sanidad y ganancia de peso. (p. 2).

Por otra parte (Galindez, s.f) refiere que:

Es bien conocido que la alimentación o, mejor dicho, los alimentos ocupan cerca del 80 % de los costos de producción de ponedoras y pollos de engorde; en este sentido, hay un creciente interés por aplicar estrategias que conduzcan a la reducción de este concepto dentro de la estructura financiera de la unidad de producción.

Con la presente investigación evaluamos el comportamiento productivo de pollos de engorde Cobb 500 alimentados con diferentes proporciones de forraje hidropónico de 25%, 50% y 75% de maíz (*Zea mays*) como alternativa para disminuir los costos en la producción de aves de corral.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorde Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de 25%, 50% y 75% de forrajes hidropónicos de maíz (*Zea mays*), Managua, Nicaragua, 2023.

### 2.2 Objetivos específicos

Determinar la productividad y la calidad nutricional del forraje verde hidropónico utilizando grano de maíz comercial para su fabricación.

Comparar el comportamiento productivo (Peso vivo, consumo voluntario, conversión alimenticia) de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz.

Establecer la relación beneficio / costo de alimento por los diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz utilizado en la dieta de los pollos de engorde.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Marco conceptual

##### 3.1.1 El forraje verde hidropónico (FVH)

El FVH, consiste en la germinación de semillas de cereales y leguminosas para hacerlas crecer en condiciones ambientales controladas y así obtener una biomasa vegetal utilizada como forraje con excelentes características para la alimentación de animales de pastoreo.

“Se puede decir que el FVH puede constituirse como una alternativa a los métodos habituales de producción, la cual contribuye a una actividad agropecuaria sostenible en las zonas áridas y semi-áridas.” (HydroEnviroment, s.f)

Según HydroEnviroment, s.f:

La producción de FVH es una tecnología de desarrollo de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de plántulas en los estados de germinación y crecimiento temprano, a partir de semillas con una alta tasa de germinación para producir un forraje vivo de alta digestibilidad, calidad nutricional y apto para la alimentación de animales.

##### 3.1.2 *Cobb-500*

Cobb 500 el pollo de engorde que tiene la conversión de alimento más baja, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa. “Estos atributos se combinan para dar a Cobb 500 la ventaja competitiva del menor costo por kilogramo o libra de peso vivo producido para la creciente base de clientes en todo el mundo.” Colaves (2020)

De acuerdo al manual de Cobb-Vantress, (citado por Ayala,2018):

los machos de esta estirpe a los 42 días de edad pueden alcanzar un peso de 3.147 kg, con una ganancia de peso diario promedio de 74.9 g en la sexta semana de vida; tienen índice de conversión alimentaria acumulada de 1.50/1.80 con un consumo de alimento acumulado de 4.999 kg.

Según criadero de aves (2019) entre las cualidades de la raza Cobb destacan las siguientes:

- Eficiencia en rendimiento y producción de carne.
- Engordan rápidamente.
- Buena capacidad para prosperar en densidades bajas.
- Excelente tasa de crecimiento.
- Buena producción de carne a un menor costo.
- Buen crecimiento aun con dietas de bajo costo.
- Se pueden sacrificar a temprana edad.
- Su carne es bastante suave y con un sabor exquisito.

### **3.2 Marco legal**

Actualmente en Nicaragua existe una norma técnica obligatoria para la regulación de la actividad avícola la cual fue aprobada el 13 de octubre de 2017 con número NTON 11 029- 17, y esta se publicó en la Gaceta Diario Oficial N°. 220 del 17 de noviembre de 2017. Aplicada a toda persona natural o jurídica establecida dentro del territorio nacional y que dentro del ámbito avícola se dedique sin discriminar su origen a la producción, industrialización, comercialización y prestación de servicios.

#### **Objeto**

Establecer y regular las condiciones que deben reunir los integrantes de la cadena de producción primaria avícola, en las cuales se deben cumplir los procedimientos, actividades, criterios, estrategias y técnicas operativas en el desarrollo y ejecución de acciones y actividades del Programa Nacional de Sanidad Avícola que establezca la autoridad competente

### **3.3 Marco contextual**

#### **3.3.1 Líneas de pollos engorde**

El cruzamiento previo de razas de pollos de engorde busca que en un menor tiempo de crianza se pueda obtener mejores parámetros productivos, de aquí surgieron varias líneas, (Quimi, 2021, p.3) comenta las que más usadas son:

- Cobb
- Ross
- Hubbard

#### **3.3.2 Cobb 500**

Esta línea se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a cambios climáticos y plumaje blanco, según Vázquez (Citado por Rebollar, 2020):

Presenta características de producción de carne con la utilización de menos alimento, de tal manera que se puede engordar con dietas menos costosas logrando excelentes índices de conversión alimenticia con un mejor rendimiento y una mejor ganancia de peso. (P.13)

#### **3.3.3 Características del pollo Cobb 500**

El Cobb 500 es un pollo de engorde el cual tiene una eficiente conversión alimenticia y excelente tasa de crecimiento, según Vargas, E. (Citado por Villacis, 2016, p. 15) el Cobb 500 brinda:

- El más eficiente valor en conversión alimenticia
- Rendimiento superior
- Habilidad de crecimiento utilizando dietas de menor costo
- Producción de carne a un menor costo
- Más alto nivel de uniformidad

**Tabla 1.**

*Clasificación taxonómica de los pollos domésticos*

Clasificación taxonómica del ave	
Reino:	Animal
Tipo:	Cordados
Subtipo:	Vertebrados
Clase:	Aves
Subclase:	Neornithes
Superorden:	Neognathae
Orden:	Galliformes
Suborden:	Galli
Familia:	Phasianidae
Genero:	Gallus
Especie:	gallus
Subespecie:	domesticus

Nota: Tomado de S. sisson – J. D. Grossman (p. 1956)

### **3.3.4 Sistema digestivo**

Las aves tienen órganos digestivos relativamente cortos en comparación con otros animales, INATEC (2016) detalla:

La boca carece de dientes, tienen un ensanchamiento en el esófago llamado buche, le sigue el estómago glandular (proventrículo) o verdadero donde se realiza la digestión enzimática de los alimentos, posteriormente el alimento pasa al estómago muscular (molleja) donde los alimentos son fraccionados a partículas más pequeñas que faciliten su absorción, pasando al intestino delgado donde los nutrientes son absorbidos. Las partículas no degradadas pasan al intestino grueso y se alojan en el ciego donde se descomponen para su posterior aprovechamiento (p. 3)

### **3.3.5 Sistemas de producción de pollos**

Existen dos sistemas en que se desarrolla la producción de productos avícolas son: la producción intensiva y la producción extensiva, según Pérez (citado por Silva, 2016).

### **3.3.6 Producción intensiva**

Este tipo de producción enfatiza sus esfuerzos en propósitos cuantitativos, bajo conceptos puramente industriales, según Pérez (citado por Silva, 2016).

### **3.3.7 Producción extensiva.**

La producción extensiva según Pérez (citado por Silva, 2016) se basa en:

la obtención de productos avícolas de mayor calidad organoléptica (sabor, olor, textura, etc.), con el empleo, en muchos casos, de métodos artesanales, sin embargo, se puede realizar una producción semiintensiva, la cual puede darse en un nivel medio de producción (crianza de pollos de engorde), es decir, una crianza entre los modelos antes mencionados. (p. 6)

### **3.3.8 Manejo del pollo de engorde**

**3.3.8.1 Recepción de los pollitos.** Según manual de avicultura (s.f) al momento de la llegada de los pollos debemos realizar lo siguiente:

- ❖ Animar a los pollitos a tomar agua. garantizar 2.5 cm. de espacio por pollo.
- ❖ Controlar la temperatura de las criadoras (fuente de calor).
- ❖ Luego de 3 a 4 horas proporcione alimento a los efectos de evitar desarreglos por cambios bruscos de alimentación.
- ❖ Inspeccione los pollitos y descarte los que tengan pico torcido, patas deforme, a las caídas, ombligos sin cicatrizar y los que tengan apariencia débil.
- ❖ Durante las primeras 4 semanas se debe dar 2.5 cm. de espacio de comedero por pollito.
- ❖ De la 5 semana en adelante garantice 8 cm. de espacio por pollito.

### **3.3.9 Crecimiento y desarrollo de los pollos.**

**3.3.9.1 Fuente de calor.** Una fuente de calor es parte crucial para el crecimiento y desarrollo de los pollos debido que, estos nacen con un sistema de termorregulación deficiente, por ello, en dependencia de la iluminación que tengan durante su crecimiento éste será su desempeño a la hora de ganar peso en toda su vida, por ejemplo (ALIMVET, s.f) comenta que:

La fuente de calor o luminaria deberá estar puesta a 0.40 metros de altura, esto para que alcance la temperatura óptima de aproximadamente en el ambiente que los pollitos requieren para su crecimiento. Los primeros 10 días desde su recibimiento obligatoriamente una fuente de calor (Criadora o bujía amarilla de 100 Watt) permanente en el lote de pollos, después de ese tiempo se deberá colocar la bujía a una altura de 2.5 metros. (p. 7)

**3.3.9.2 Ventilación.** Los usos de cortinas son de gran importancia, (ALIMVET, s.f) refiere que sirven para:

mantener una temperatura ambiente adecuada y evitar corrientes de aire que perjudiquen la salud de los pollos, las primeras 3 semanas se deberá poner cortinas en la parte superior de las ventanas de la galera y en dependencia del clima se irá manejándolas, después de la tercera semana se irá subiendo las cortinas enrollándolas para que el ambiente sea el adecuado (arriba de 27°C). (p. 7)

**3.3.9.3 Agua de bebida.** El agua es esencial para la vida. Los pollos deben tener acceso al agua 24 horas al día. El suministro inadecuado de agua ya sea en su volumen o con respecto al número de bebederos, reducirá la tasa de crecimiento, (ALIMVET, s.f) comenta que:

Para garantizar que la parvada reciba suficiente agua será necesario supervisar y registrar la proporción entre el consumo de agua y alimento todos los días. La medición del consumo de agua se puede utilizar para detectar fallas en el sistema de comederos y bebederos, y evaluar la salud y el rendimiento de las aves. Es necesario revisar diariamente la altura de los bebederos y ajustarla de tal manera que la base de cada bebedero se encuentre al nivel del dorso de los

pollos de los 18 días en adelante. Proporcionar suficiente espacio de bebederos para asegurar que los pollos tengan fácil acceso a ellos. (p.8)

### **3.3.10 Manejo de la cama**

Aunque casi nunca se hace suficiente énfasis en eso, el manejo de la cama es otro aspecto crucial del manejo del ambiente y del bienestar animal adecuado, Cobb (2019) informa:

El manejo correcto de la cama también es fundamental para la sanidad y desempeño de las aves y la calidad final de la canal, que a su vez impacta en la rentabilidad de los granjeros y de las compañías de producción avícola. El espesor de la cama a utilizar debe tener un grosor de 2.5-10cm aproximadamente. Dentro de los materiales utilizados encontramos: Aserrín, paja cortada, papel, cascarilla de arroz, cascarilla de cacahuate, cascarilla de girasol (p. 31) Se recomienda remover la cama diariamente, y realizar cambios periódicos en dependencia de la humedad.

**3.3.10.1 Funciones de la cama.** Algunas de las principales funciones son mencionadas por Cobb (2019):

Absorber humedad.

Diluir los excrementos, por lo tanto, minimizar el contacto de las aves con el material fecal.

Brindar una capa de aislamiento entre los pollitos y las temperaturas frías del piso.

Permitir que los pollos de engorde manifiesten conductas normales (como escarbar y picotear) mientras crecen y se desarrollan (p. 32)

### **3.3.11 Alojamiento o instalaciones de los pollos de engorde**

**3.3.11.1 Recomendaciones técnicas para las instalaciones de la galera de pollos.** El largo de la galera tiene que ir orientada a la misma dirección del movimiento del Sol (Este a Oeste).

El piso de la galera tendrá que ser de concreto o cemento para garantizar mejor las condiciones higiénicas del lugar.

El muro lateral de la galera construirla con malla para obtener una mayor ventilación dentro de la galera.

El techo (techo en cumbrela) debe estar construido con dos aguas y un respiradero. (ALIMVET, s. f)

**Tabla 2.**

*Densidad de alojamiento y Temperatura por edad.*

Densidad pollo según edad		Temperatura por edad (°C)
1 a 3 días	50 a 60 pollitos/m <sup>2</sup>	30
4 a 6 días	40 a 50 pollitos/m <sup>2</sup>	27
7 a 9 días	30 a 40 pollitos/m <sup>2</sup>	26
10 a 12 días	20 a 30 pollitos/m <sup>2</sup>	25
13 a 15 días	10 a 20 pollitos/m <sup>2</sup>	24
16 a 19 días	10 pollitos/m <sup>2</sup>	23
21 en adelante	8 pollitos /m <sup>2</sup>	22

Nota: Tomado de Bioalimentar (2019). Cobb-Vantres (2019)

### **3.3.12 Nutrición**

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción, Cobb (2013) comenta que:

los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del

tejido muscular. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. (p. 48)

**3.3.12.1 Energía.** Los pollos de engorde presentan ciertos requerimientos según Aviagen (citado por Quimi, 2021): para el crecimiento de sus tejidos que permita su sustento y desempeño en sus actividades. Las principales fuentes de energía y carbohidratos en la alimentación de las aves son: el maíz y el trigo, además de diversas grasas o aceites. (p. 6)

**3.3.12.2 Proteínas.** Se prioriza el uso de fuentes con alta calidad de proteínas, donde su disposición sea efectiva principalmente en aves de corral, Tandalla (citado por Quimi, 2021) aclara:

en los pollos de engorde expuestos a un estrés por temperaturas altas, el metabolismo del ave se puede ver afectado por proteínas de mala calidad o no balanceadas dejando impactos negativos, por lo que al existir nitrógeno excedente existe un costo energético que se asocia con la degradación y excreción del mismo, como consecuente también deja problemas de humedad en la cama (p. 6)

**3.3.12.3 Macro minerales.** Existen diversos minerales necesarios para un buen crecimiento y desarrollo de los pollos de engorde, Aviagen (citado por Quimi, 2021) nos da a conocer los principales:

**Calcio:** influencia en el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las piernas, el funcionamiento de los nervios y el sistema inmune. Es vital aportar el calcio en las cantidades adecuadas y en forma consistente.

**Fósforo:** se requiere en la forma y la cantidad correctas para la estructura y el crecimiento óptimos del esqueleto.

**Sodio, Potasio y Cloro:** las funciones metabólicas generales requieren de estos minerales, por lo que su deficiencia puede afectar el consumo de alimento, el crecimiento y el pH de la sangre. Tener cuidado con exceder los niveles ya que

provoca un incremento en el consumo de agua por lo cual baja la calidad de la cama (p. 7)

### 3.3.13 Conversión alimenticia en aves

La eficiencia de conversión en aves de carne es un descriptor biológico y económicamente útil de la relación entre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento. Según Dottavio et al (citado por Pasquier & Dávila, 2020):

De las múltiples alternativas disponibles para su expresión, las más importantes desde el punto de vista productivo son la eficiencia alimenticia (kg de peso ganado/kg de alimento consumido) o su inversa, la relación de conversión del alimento en biomasa. Valores de 1,9 kg de alimento para producir un kg de peso vivo o su equivalente 0,53 kg de peso vivo por kg.

El índice de conversión alimenticia es una medida en la cual se convierte el alimento que consume en peso vivo. Con cualquier precio dado del alimento, pequeños cambios en la conversión alimenticia tendrán un impacto sustancial sobre los márgenes financieros (p. 10).

**Tabla 3.**

*Programa de medicación para pollos de engorde*

Edad en semanas	Edad en días	Producto a aplicar	Descripción	Vías de administración y dosis
1	1	Electrolitos Avícola Formula	Combinación de Vitaminas y Electrolitos	0.5gr/Lt de agua
	2	Electrolitos Avícola Formula	Electrolitos,	1.5gr/Lt de agua
	3			
	4			
	5	Electrolitos Avícola Formula	Combinación de Vitaminas y Electrolitos	0.5gr/Lt de agua
	6			
	7			

2	8	New Castle ( Adler)	Vacunas	1 gota en el ojo
	9	Agua limpia		
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
3	15	Agua limpia		
	16	Agua limpia		
	17	Agua limpia		
	18	Agua limpia		
	19			
	20			
21	Triple Aviar Plus	Vacuna	0.5/1ml (IM)	
4	22	Probioticos		
	23			
	24			
	25			
	26			
	27	Agua Limpia		
	28	Agua Limpia		
5				
6	Agua Limpia			

Nota: Fuente de elaboración propia

### **3.3.14 Origen del maíz**

según Grupo Semillas (citado por Gaucho, 2014):

Numerosas investigaciones revelan que esta gramínea tiene su origen en México hace unos 7000 años, como el resultado de la mutación de una

gramínea silvestre llamada Teosinte. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección, produjeron algunas variedades mejoradas

**Tabla 4.**

*Taxonomía del maíz*

<b>Taxonomía del maíz</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Zea
Especie	Mays
Nombre científico	Zeas Mays

Nota: Tomado de Reduca(Biología). serie botánica, 2014

**3.3.15 Forraje Verde Hidropónico (FVH)**

El forraje verde hidropónico es una técnica agrícola utilizada para la producción de materia vegetal, obtenido a partir de la germinación y crecimiento de plántulas de diversas semillas como maíz, avena, sorgo etc.

**3.3.16 Importancia de la producción de FVH**

Según Rodríguez (citado por Moreno, 2018):

Frente a los grandes problemas que enfrenta la producción pecuaria tradicional, como la escasez de agua, disponibilidad de nuevas tierras cultivables, el cambio climático, suelos erosionados y encontrar índices cada vez mayores de contaminación; hacen de la producción de alimentos por medio de la hidroponía y los cultivos sin suelo, parte de la agricultura protegida. (p. 8)

El FVH se convierte en una opción viable para hacer frente a las necesidades cada vez más grandes de la producción agropecuaria, Juárez (citado por Moreno, 2018) menciona que:

tanto para la alimentación de la población, como la de los animales; debido a que los cultivos protegidos son menos vulnerables a los cambios de clima, permitiendo producir cosechas fuera de temporada con ahorros considerables por el uso a menor escala de fertilizantes y agroquímicos (p. 9)

La importancia de la hidroponía radica que es un sistema de producción agrícola, Oliveira (citado por Moreno, 2018):

Donde se vinculan aspectos económicos, ecológicos y sociales; por ser una herramienta útil en los lugares donde es difícil la producción de alimento. El FVH representa una alternativa de producción para la alimentación de caballos de carrera, cabras corderos, terneros, vacas en ordeño; entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde. (p. 9)

### **3.3.17 Ventajas del FVH**

Las ventajas del sistema de producción de forraje verde hidropónico mencionadas por Juárez et al (2013) son:

- ❖ Ahorro de agua: Al utilizar el sistema de producción FVH la pérdida de agua por escurrimiento superficial, infiltración y evapotranspiración es mínima comparada con la producción convencional de forraje. La técnica del FVH emplea menos de dos litros de agua para producir un kg de forraje, lo que equivale a 8 litros para promover un kg de materia seca de FVH (considerando un 25% de materia seca del FVH)
- ❖ Menor costo de producción y eficiencia en el uso del espacio: En general, el costo de producción de FVH es 10 veces menor comparado con la producción de cualquier forraje en espacios abiertos.
- ❖ Eficiencia en el tiempo de producción: La producción de FVH tiene un ciclo de 10 a 14 días.

- ❖ Calidad del forraje: El FVH es un alimento succulento de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del periodo de crecimiento) y de adecuada aptitud comestible para los animales. Su valor nutritivo deriva de la germinación de las semillas. El FVH es rico en vitaminas, especialmente la A y E, contiene carotenoides que varían de 250 a 350 mg por kg de materia seca (MS), posee una elevada cantidad de hierro, calcio y fósforo, su digestibilidad es alta puesto que la presencia de lignina y celulosa es escasa.
- ❖ Inocuidad: El FVH producido en condiciones adecuadas de manejo representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de plagas ni enfermedades. (p. 16-17)

### **3.3.18 Desventajas del FVH**

Así como existen puntos a favor de la utilización de FVH, existen algunas dificultades a la hora de producir este alimento, Juárez et al (2013) comenta algunas de ellas:

- ❖ Desinformación y falta de capacitación: En la producción de FVH se debe considerar la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de agua, nutrientes, condiciones de luz, temperatura, humedad relativa, entre otros.
- ❖ Costos de instalación: Algunos autores mencionan como desventaja el costo de instalación, sin embargo, se ha demostrado que utilizando estructuras de invernaderos de bajo costo (tipo túneles), se pueden obtener excelentes resultados.
- ❖ Bajo contenido de materia seca. En general, el FVH tiene bajo contenido de materia seca, lo que se resuelve agregando diversos rastrojos o alimento concentrado para complementar la ración en la alimentación del ganado.
- ❖ Como se puede apreciar, al comparar las ventajas con las desventajas imperan las ventajas, sobre todo por la posibilidad de producir forraje inocuo en corto tiempo, con menor cantidad de agua y en menor espacio.

### **3.3.19 Etapas para la producción de forraje verde hidropónico (INTA,2019)**

**Seleccionar las semillas.** “Escoger una semilla que tenga buena viabilidad

**Desinfectar las semillas.** “Se utiliza 1ml de cloro por litro de agua, verter las semillas en la solución y retirar las impurezas flotantes, dejar reposar 15 minutos las semillas en el agua para eliminar microorganismos que puedan dañar el FVH”.

**Lavado de la semilla.** “Pasados los 15 minutos de la desinfección, se elimina el agua con cloro y se vierte agua limpia, repetir el proceso en dos ocasiones.”

**Remojo de la semilla.** “Se dejar deja remojar la semilla con una película de agua de 10 cm por 12 horas, esto para estimular su germinación.”

**Secado de la semilla.** “Sacar la de semilla del remojo y extenderla en una superficie plana para permitir la aireación por 12 horas.”

**Remojo final.** “Pasadas las 12 horas de secado, se vierte nuevamente la semilla en agua con una película de 10 cm por 12 horas, para su posterior siembra.”

**Siembra.** “Una vez realizado el remojo final, se procede a trasladar la semilla a bandeja, debemos extender una capa de maíz con una altura de 1.5cm aproximadamente.”

**Germinación.** “Para la germinación de la semilla es necesario cubrirla con materiales que provoquen oscuridad durante 2 días.”

**Riego.** “Una vez sembrada y tapada la semilla se realizan riegos de 3-4 veces por día o en dependencia de la temperatura ambiental se puede regar hasta 6 veces por día.”

**Cosecha.** “La cosecha del forraje hidropónico se obtiene de los 12-14 días, no es conveniente incrementar el tiempo de cosecha porque el contenido nutritivo del mismo se puede ver afectado”.

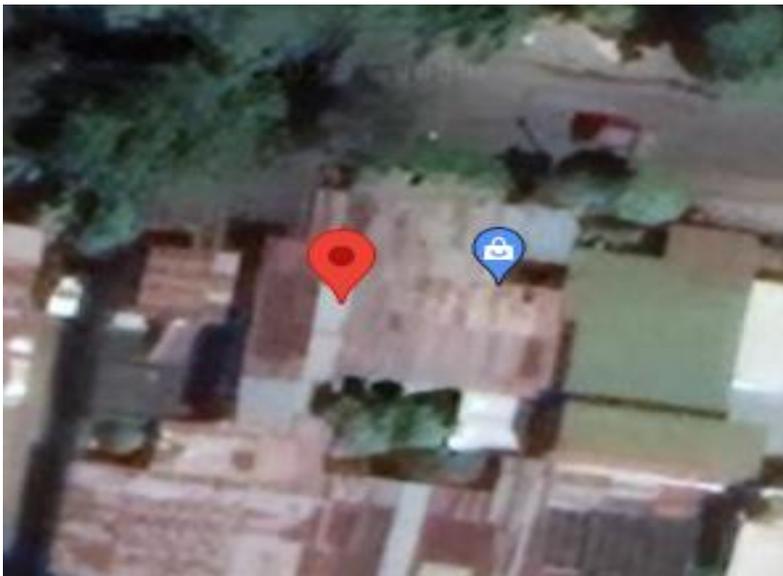
## IV. METODOLOGIA

### 4.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Managua, Barrio Villa Venezuela, de la iglesia madre de Dios media cuadra abajo. Coordenadas 12°07'22.6"N 86°12'36.9"W, 12.123054, -86.210147

### Figura 1.

*Mapa de la ubicación del estudio*



Nota: Imagen satelital del lugar donde se realizó el proyecto. Fuente: Tomado de google maps.

### 4.2 Descripción del área de estudio

El clima de Managua es clasificado como tropical, con temperaturas constantes promedio de 33-36° en los meses de enero-marzo 2023.

### 4.3 Diseño Metodológico

El estudio es tipo experimental, transversal en el tiempo y cuantitativo, se llevó a cabo durante el periodo de los meses enero-febrero del 2023, se trabajó con una población de 100 pollos de engorde línea Cobb -500, se dividieron en 4 grupos aleatoriamente de 25 pollos cada uno, asignándoles a cada grupo un tratamiento: Tratamiento I: 100% concentrado comercial, Tratamiento II: 75% concentrado comercial 25% FVH, Tratamiento III: 50% concentrado comercial 50% FVH, Tratamiento IV: 25%

concentrado comercial 75% FVH. Se evaluaron las variables siguientes: productividad y calidad del FVH, peso vivo, consumo voluntario, conversión alimenticia de los pollos y relación costo beneficio del FVH. Los datos se recolectaron a través de fichas técnicas y se analizaron con uso de estadística descriptiva.

#### 4.4 Fases de trabajo

##### 4.4.1 Fase de campo

**4.4.1.1 Descripción de la infraestructura.** El trabajo se desarrolló en una casa donde se construyeron las divisiones en 4 fracciones, para ubicar cada tratamiento correspondido, los materiales utilizados fueron madera y láminas. Con una superficie de 14 m<sup>2</sup>.

Se usó una bandeja como pediluvio con amonio cuaternario, se contaba con calzado únicamente para entrar en el área de los pollos.

#### Figura. 2

*Divisiones de los tratamientos*



Nota: Instalaciones donde se dividieron los 4 tratamientos en grupos de 25 aves cada uno. Fuente: Autor propio.

**4.4.1.2 Elaboración del FVH.** Iniciamos con la selección de la semilla de maíz luego pesamos 1 kg/bandeja de semilla aproximadamente, seguidamente realizamos un lavado con 1ml de cloro por litro de agua durante 15 minutos para eliminar microorganismos que puedan dañar el forraje y se retiran las impurezas flotantes,

luego enjuagamos la semilla en 2 ocasiones, el siguiente paso remoja la semilla en una película de agua de 10 cm por 12 horas, esto para estimular su germinación.

Se procedió a sacar la semilla del remojo y extenderla en una superficie plana para permitir la ventilación por 12 horas. Una vez realizado el remojo final, trasladamos la semilla a la bandeja, se extendió una capa de maíz con una altura de 1.5cm aproximadamente.

### **Figura. 3**

*Ventilación de la semilla*



Nota: Semilla de maíz en ubicadas en bandejas recibiendo ventilación. Fuente: autor propio.

Para la germinación de la semilla fue necesario cubrirla con materiales que provoquen oscuridad durante 2 días. Una vez sembrada y tapada la semilla realizamos riegos de 3-4 veces por día o en dependencia de la temperatura ambiental se puede regar hasta 6 veces por día, La cosecha del forraje hidropónico se obtuvo de los 12-14 días, no es conveniente incrementar el tiempo de cosecha porque el contenido nutritivo del mismo se puede ver afectado.

**Figura 4**

*FVH*



Nota: Etapa de crecimiento Fuente: autor propio.

#### **4.4.1.3 Pesaje de FVH de cada bandeja para el análisis de rendimiento.**

Para conocer la cantidad de biomasa de FVH producida se realizó el pesaje de cada bandeja en kilogramos al día 14.

**Figura 5.**

*Pesaje del FVH*



Nota: Pesajes del forraje obtenido imagen (izquierda) 4.77kg, imagen (derecha) 3.18kg. Fuente: autor propio.

**4.4.1.4 Recibimiento de los pollitos (8 días de nacidos).** El área donde se albergaron los pollitos fue previamente desinfectada, se utilizó de cama (cascarilla de arroz) con un espesor de 5 cm aproximadamente. Se realizó una revisión física y pesaje a los pollitos, con pesos promedio de 140g antes de brindarles agua con electrolitos y alimento.

**Figura 6**

*Preparación de la cama*



Nota: Esparcido de cascarilla de arroz para la cama de los pollos.  
Fuente: autor propio.

**Figura 7**

*Recibimiento de los pollitos*



Nota: 100 pollitos Cobb 500 de 8 días de nacidos.

Fuente: autor propio.

**4.4.1.5 Manejo del alimento.** Se alimentó diariamente a los pollos, con una mezcla de FVH y concentrado, con diferentes niveles para cada tratamiento, donde se llevó un control del alimento inicial brindado versus el alimento rechazado, para conocer el alimento total consumido.

**Figura 8.**  
*Picado del FVH*



Nota: Picado del FVH para ser mezclado con concentrado.  
Fuente: autor propio.

**Figura 9.**  
*Mezcla de alimentos (FVH-  
Concentrado)*



Nota: FVH- mezclado listo para ser brindado a los pollos del T4.  
Fuente: autor propio.

**Figura 10.**  
*Mezclado de FVH y concentrado*



Nota: Preparación de la mezcla concentrado-FVH para ofrecer al T2. Fuente: autor propio.

**Figura 11.**  
*Pollos consumiendo FVH*



Nota: Pollos del T3 consumiendo su respectiva inclusión de FVH. Fuente: autor propio.

**4.4.1.5 Tratamientos.** Evaluamos 4 tratamientos para este experimento, los cuales se aplicaron a partir del día 21.

Tratamiento I: 100% concentrado comercial

Tratamiento II: 75% concentrado comercial 25% FVH

Tratamiento III: 50% concentrado comercial 50% FVH

Tratamiento IV: 25% concentrado comercial 75% FVH

**Figura 12.**

*1era semana de inclusión de FVH*



Nota: División de los 4 tratamientos. Fuente: autor propio.

**4.4.1.6 Pesaje del alimento.** Pesaje inicial ofrecido. El alimento brindado con sus porcentajes correspondientes a cada grupo durante el día.

**Figura 13**

*Pesaje del concentrado*



Nota: Pesaje del concentrado T1. Fuente: autor propio.

**Figura 14**

*Concentrado*



Nota: Pesaje concentrado fase de engorde. Fuente: autor propio.

Pesaje final consumido por día: Es el alimento sobrante o rechazado por los pollos, este es pesado realizando una resta donde se toma en cuenta el alimento inicial y el rechazado dando así el consumo.

**Figura 15**

*Alimento Rechazado*



Nota: FVH rechazado pesado en gramos. Fuente: autor propio.

Pesaje vivo: Consiste en llevar un control mediante una ficha técnica donde se registran los pesos de cada ave para obtener un peso promedio de cada tratamiento. El pesaje se realizó semanalmente a los días 8,15, 19,26, 33, 42.

**Figura 16**

*Pesaje de pollo en gramos*



Nota: Pesaje de pollo en gramos.  
Fuente: autor propio.

**Figura 17**

*Pesaje semanal de los pollos*



Nota: Pesaje de pollos del T4.  
Fuente: autor propio.

**4.4.2 Fase de laboratorio** Una vez que el FVH cumplió su etapa de crecimiento (día 12), se realizó un estudio bromatológico con la finalidad de conocer sus valores nutritivos como: materia seca, fibra, proteína, cenizas y extracto etéreo.

**Figura 18**

*Pesaje de la muestra FVH*



Nota: Muestra de FVH en fresco para análisis bromatológico.  
Fuente: autor propio.

**Figura 19**

*Muestra de FVH deshidratada*



Nota: Muestra de FVH deshidratada para análisis bromatológico. Fuente: autor propio.

## 4.5 Variables Analizadas

**Tabla 5.**

*Operalización de variables*

Objetivos	VARIABLES	Indicador	Instrumento
Determinar la productividad y la calidad nutricional del forraje verde hidropónico utilizando grano de maíz comercial (maíz blanco) para su fabricación.	Producción de Biomasa Rendimiento Calidad	Peso del FVH por bandeja Kg/m <sup>2</sup> Materia Seca, Fibra, Proteína, cenizas, extracto etéreo.	Balanza  Resultado de laboratorio
Comparar el comportamiento productivo (Peso vivo, consumo voluntario, conversión alimenticia) de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz.	Peso Vivo  Consumo Voluntario  Conversión Alimenticia	Peso del pollo  Cantidad de alimento brindado/ cantidad de alimento consumido  $CA = \frac{\text{Consumo de alimento}(gr)}{\text{Peso fin} - \text{Peso in}}$	Balanza  Balanza  Balanza
Establecer la relación beneficio / costo por los diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz utilizado en la dieta de los pollos de engorde.	Beneficio  Costo	Obtener peso ideal a menor costo  Reducción de los costos finales al productor  $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el	Balanza/cálculo costo  Resultados de cálculos de costo.  $BC = \frac{B}{C}$

		<p>proyecto debe ser considerado.</p> <p><math>B/C=1</math> Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.</p> <p><math>B/C &lt; 1</math>, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar</p>	
--	--	---	--

#### 4.6 Tamaño de la muestra

En el trabajo se incluyeron 100 pollos de la línea cobb-500 de 8 días de nacidos con un peso inicial de (140 g) alojados en un mismo sitio, estos fueron divididos en 4 grupos aleatoriamente de 25 pollos cada uno.

#### 4.7 Recolección de datos

Los instrumentos utilizados fueron fichas técnicas para el monitoreo semanal del peso de los pollos por cada tratamiento respectivamente y una ficha técnica para el control del alimento ofertado versus el alimento rechazado, los datos obtenidos se trasladaron a una hoja de trabajo Excel para análisis estadístico.

#### 4.8 Análisis de Datos

Los datos recolectados en la hoja de trabajo Excel. Se realizó un análisis con el software estadístico R para datos de pesos vivo, y se utilizó estadística descriptiva en Excel para las demás variables.

#### 4.9 Materiales y equipo

100 pollos cobb-500

Martillo

Clavos

Bujías 100 watt

Reglas de madera

Cama para pollos (cascarilla de arroz)

Comederos

Bebederos

Vacunas

Desparasitante

Antibióticos

Electrolitos + vitaminas

Desinfectantes

Concentrado

Base para bombillo

Cinta métrica

Maíz

Bandeja

Cuchillos

Colador

Gramera

Cal

Balanza

Tabla de campo

Ficha Técnica

Lápiz

Computadora

Extensión eléctrica

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Productividad y calidad nutricional del forraje verde hidropónico

#### 5.1.1 Productividad

La productividad del forraje verde hidropónico fue evaluada determinando la biomasa en kilogramos de cada bandeja, el promedio de biomasa fue de 3.92kg. Para el proyecto se utilizaron un total de 40 bandejas sembradas con 1kg de semilla de maíz blanco (*Zea mays*.) cada una. Cada bandeja tiene una medida de 42cm largo X 30cm ancho. Al cosechar el FVH con 14 días post germinado se obtuvo un rendimiento promedio de 31.14 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabla 6.**

*Productividad de FVH*

N° de Bandejas	FVH (kg)	Área m <sup>2</sup>	Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )	N° de Bandejas	FVH (kg)	Área m <sup>2</sup>	Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )
1	3.63	0.126	28.81	21	3.81	0.126	30.24
2	3.4	0.126	26.98	22	3.63	0.126	28.81
3	4.77	0.126	37.86	23	4.77	0.126	37.86
4	4.54	0.126	36.03	24	4.09	0.126	32.46
5	3.86	0.126	30.63	25	4.31	0.126	34.21
6	3.4	0.126	26.98	26	3.18	0.126	25.24
7	4.09	0.126	32.46	27	2.95	0.126	23.41
8	4.54	0.126	36.03	28	3.4	0.126	26.98
9	3.54	0.126	28.10	29	2.5	0.126	19.84
10	4	0.126	31.75	30	3.63	0.126	28.81
11	4.31	0.126	34.21	31	4.31	0.126	34.21
12	4.63	0.126	36.75	32	4.54	0.126	36.03
13	3.95	0.126	31.35	33	3.4	0.126	26.98
14	3.18	0.126	25.24	34	4.09	0.126	32.46
15	4.4	0.126	34.92	35	3.63	0.126	28.81
16	3.59	0.126	28.49	36	4.31	0.126	34.21
17	4.68	0.126	37.14	37	2.95	0.126	23.41
18	3.72	0.126	29.52	38	4.54	0.126	36.03
19	4.68	0.126	37.14	39	3.86	0.126	30.63
20	4.09	0.126	32.46	40	4.09	0.126	32.46
Promedio					<b>3.92</b>		<b>31.14</b>

Nota: Datos utilizados para calcular el rendimiento del FVH en m<sup>2</sup>. Fuente: autor propio.

El trabajo realizado por Varela (2017) sobre la producción de biomasa y calidad nutritiva de Forraje Verde Hidropónico, Managua, Nicaragua 2016 donde utilizaron variedades de maíz NB-S (FVH-NB-S) y NB-6 (FVH-NB-6) y obtuvieron un promedio de biomasa 4.4292 kg, y 3.5254 kg, los resultados obtenidos en nuestro estudio utilizando maíz comercial es de 3.92kg lo cual se asemeja a los datos obtenidos por Varela, con la diferencia que no se utilizó ningún tipo de fertilizantes.

Rivera et al (2010) Evaluaron la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays L.*) en condiciones de iluminación deficiente con promedios obtenidos para los diferentes métodos P, MP y M, que fueron de 3,86; 3,82 y 3,32 kg, por cada kilogramo de semilla; lo que se traduce, al considerar el área utilizada (0,125m<sup>2</sup>/bandeja), Al ser comparados con los resultados de nuestra investigación podemos ver similitudes de la cantidad de biomasa obtenida por kilogramo de semilla en la misma área (0.126m<sup>2</sup>/bandeja).

Mamani (2016) Realizó una evaluación de la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays L.*), con cuatro tipos de abonos orgánicos bajo ambiente atemperado en la provincia murillo del departamento de la paz, donde utilizó abonos como el Biol, Bokashi, Jiracha y Humus líquido, obtuvieron los promedios de rendimiento de forraje verde hidropónico más altos de (26,12 kg/m<sup>2</sup> , 25,73 kg/m<sup>2</sup> , 25,39 kg/m<sup>2</sup> y 25,35 kg/m<sup>2</sup>) y el segundo grupo conformado por el testigo sin abono con promedio de 21,68 kg/m<sup>2</sup>). Rendimientos que están por debajo de nuestros resultados sin uso de ningún abono orgánico.

Los valores de productividad de nuestro estudio tanto en biomasa como en rendimiento de peso por área, contrastados con otros resultados de diferentes autores, son similares con tendencia a ser superior, a pesar de que en las condiciones que se desarrollaron fueron sin fertilizantes, y sin control de temperatura a nivel de invernadero.

### 5.1.2 Calidad Nutricional

En la tabla 7 al comparar el FVH versus el concentrado comercial se puede observar una diferencia en el contenido de materia seca y la proteína cruda del concentrado comercial con un 66.74% y 9.85% respectivamente, el contenido de cenizas y extracto etéreo del FVH es menor con una diferencia de 4.37% y 2.05% al del concentrado comercial, la fibra cruda del FVH es alta con 5.93% en relación al concentrado comercial. Donde el análisis bromatológico evidencia que el concentrado obtuvo los mejores resultados, exceptuando la fibra cruda.

**Tabla 7.**

*Resultados de análisis FVH y Concentrado*

Muestra	Análisis Bromatológico				
	Materia Seca (%)	Cenizas Totales (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Extracto Etéreo (%)
FVH	22.98	1.97	9.97	9.31	3.16
Concentrado	89.72	6.34	19.82	3.38	5.21

Nota: Comparación de datos FVH y concentrado. Fuente: Laboratorio de bromatología UNA.

En estudios bromatológicos realizados por diferentes autores, encontramos una similitud con los datos del análisis de forraje verde hidropónico de nuestro estudio.

Salguero y Mes (2022) en su análisis bromatológico de FVH de maíz obtuvieron resultados en proteína cruda 9.22% y cenizas 1.84%.

Moyano et al. (2012) analizaron el comportamiento de la proteína de forraje verde hidropónico en función del tiempo de cosecha. Proteína 11%, fibra cruda 3.54%, Cenizas 2.86%, Extracto etéreo 8.23%.

De igual manera se encontró un estudio donde los resultados difieren:

Vivas y Mejía (2022) describe dentro del manual práctico de forraje verde hidropónico en invernadero no convencional los siguientes datos de estudio bromatológico en proteína bruta 16.08% y MS 26.50%.

Los valores obtenidos en el análisis bromatológico del concentrado evidencian superioridad comparados con el FVH, constatando que este debe ser usado parcialmente en la dieta.

## 5.2 Comportamiento productivo de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz

Para analizar comportamiento productivo se tomó en cuenta resultados de peso vivo, consumo voluntario, conversión alimenticia.

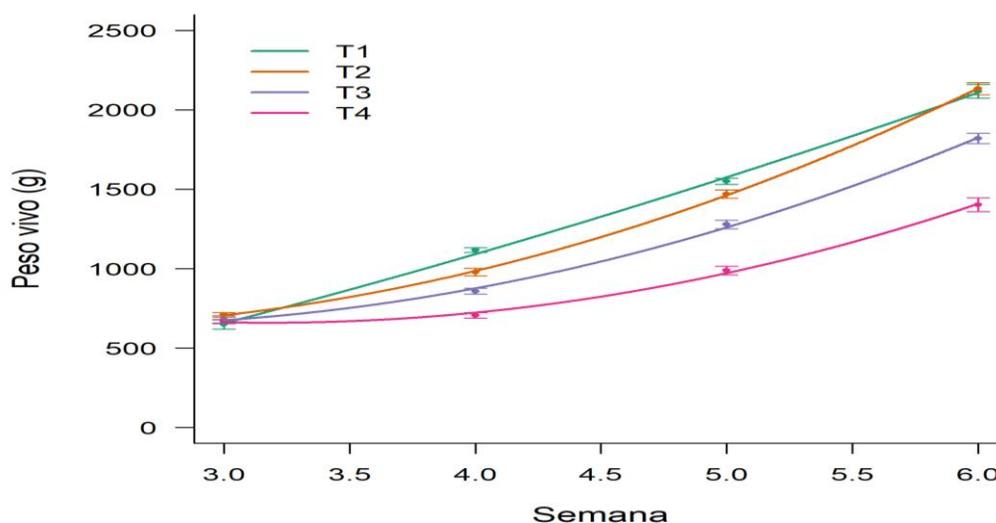
### 5.2.1 Peso vivo

El peso vivo es un indicador de producción en la explotación de pollos de engorde, facilita determinar el peso que pueden alcanzar en un periodo de tiempo determinado Romero (2021, p.19)

Se ajustó modelos lineales, usando la interacción tiempo y grupo, para evaluar las diferencias entre grupos.

**Figura 20.**

*Peso vivo*



Nota: Comparación de pesos en gramos entre los tratamientos Fuente: autor propio.

En la semana inicial (3) de aplicación de los tratamientos promediaron pesos de 650 gramos. El T1(100% concentrado comercial) en el último pesaje en la semana 6 obtuvo un peso de 2,116 g, seguidamente el T2(75% concentrado comercial 25% FVH) con un peso de 2133 g, El T3(50% concentrado comercial 50% FVH) obtuvo 1819 g, para finalizar con el T4(25% concentrado comercial 75% FVH) con 1403 g.

El T2 se incluyó el 25% de FVH donde fue el que obtuvo el mejor peso promedio comparado con los demás tratamientos y el T4 con mayor porcentaje de inclusión de 75% de forraje hidropónico obtuvo los menores resultados.

Existen Múltiples factores que afectan los rendimientos productivos de los pollos de engorde dentro de los principales encontramos temperatura y ventilación, algunos autores señalan como influyen estos en la producción avícola. Tolentino et al (2008) menciona que:

Los pollos, según su edad, requieren de una temperatura y humedad relativa tal, que se mantenga dentro de ciertos rangos para que no afecte su eficiencia productiva, especialmente dentro de las tres primeras semanas de vida necesitan una temperatura promedio de 30 °C, las aves necesitan una temperatura más baja a partir de la cuarta semana de edad con promedios de 24 °C.

En nuestro estudio realizado en el mes de febrero 2023 según AcuuWeather las temperaturas promedio fueron de 33 °C, las que están por encima de los valores óptimos.

En manual del manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde publicado por Aviagen (2009) describe lo siguiente:

Si la temperatura es demasiado baja, las aves tienen que consumir más alimento y tienen que utilizar más energía de la ración para mantener su cuerpo caliente. Si la temperatura es demasiado alta, reducen el consumo para limitar la producción de calor. La ventilación adecuada impide que se acumule el calor y mantiene a las aves dentro de su zona de rendimiento óptimo.

Quishpe (2006, p18) indica que “el estrés crónico producido por altas temperaturas, cuando estas vienen acompañadas por una humedad relativa extremadamente alta o baja, deprime el crecimiento de los pollos”.

Solla (s.f) informa:

En países tropicales los períodos de calor superiores a los promedios anuales de temperatura se denominan corrientemente "golpes de calor". Un golpe de calor puede elevar la mortalidad de los pollos de engorde de manera significativa durante las últimas semanas de vida de estos animales. Los pollos de engorde son homeotermos para que sus órganos vitales funcionen normalmente, debe mantener su temperatura corporal interna cerca de los 41°C. La termorregulación funciona a partir de la edad de 8-10 días y permite una producción de calor o termogénesis igual a las pérdidas de calor o termólisis.

**Tabla 8.**

*Efectos de la T° en pollos*

Temp C	Efectos
18 a 24	Temperaturas ideales
25 a 29	Baja consumo-afecta g/diaria
30 a 32	Baja consumo-afecta g/diaria-aumenta consumo agua
33 a 35	Estrés calórico-máximo consumo de agua-cero consumos alimento
36 a 38	Estrés calórico + muerte

Nota: Solla rangos de T° (s.f). Fuente: Solla notas.

Quishpe (2006) detalla:

La absorción de nutrientes y la movilidad del intestino disminuye substancialmente durante la respuesta de estrés y en consecuencia la ingestión de alimento disminuye. Aunque el estrés agudo puede causar una disminución momentánea en el consumo de alimento con un impacto mínimo en el desempeño, el estrés crónico tendrá un efecto marcado y dañino sobre el consumo de alimento. (p.18)

Los resultados de la figura 20 se asemejan con los que describe (Sáenz, 2018, p. 49)

“Al finalizar el periodo experimental de 45 días el tratamiento T0 fue el que mostró un

mayor peso promedio (2687g) seguido por el T1 (2545g), T2 (2454g), T3 (2001g), T4 (1756g)”.

Quimi (2021) analizó el comportamiento productivo de pollos broiler en la etapa de crecimiento (día 15 al 28) tomando en cuenta que utilizó menores porcentajes de inclusión de FVH en la dieta logrando los siguientes resultados:

Tratamiento 0 el que refleja valores más altos con (1984.1 g), T1(1836.7 g), siguiendo con el T2, que reporta valores de (1725.1 g), el peso final que se registra es de (1475.5 g) al alimentar con el 15% de FVH, lo que pone en evidencia y como se observa un mayor peso final en los pollos broiler que se alimentaron con un porcentaje más bajo de inclusión de FVH dentro de su etapa de crecimiento. (p.18)

El manual Cobb 500 pollo de engorde (2022) en sus tablas de control de peso refleja un promedio de 2953 g a la semana 6 de vida, en nuestro estudio alcanzamos pesos máximos de 2133 g en el mismo tiempo de producción, promedios que están por debajo de los ideales, donde influyó el no tener un ambiente de temperatura controlada en las instalaciones con deficiente ventilación, generando un estrés calórico y con ello una baja en la ganancia de peso.

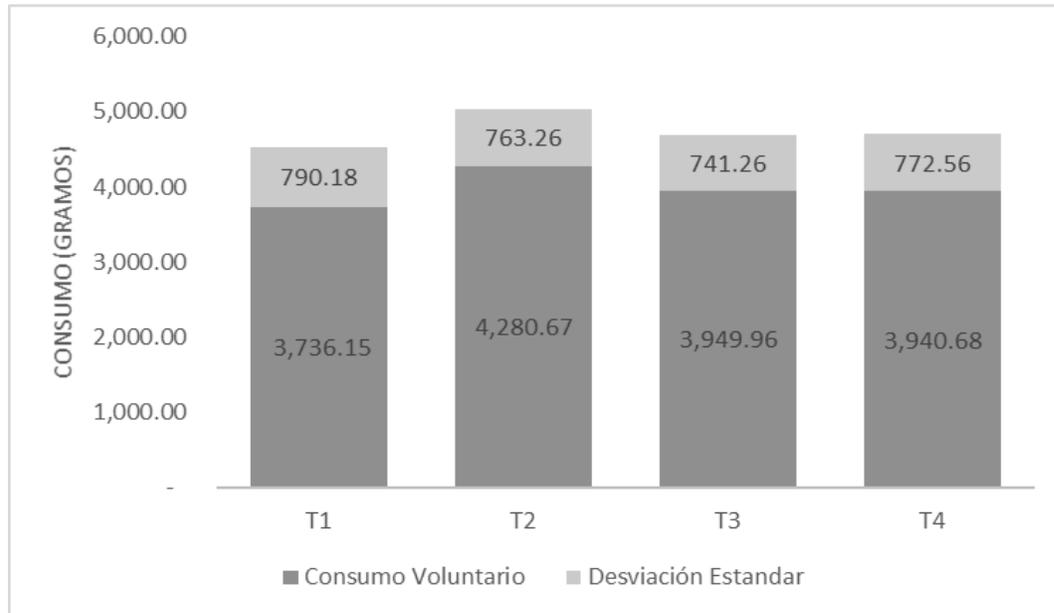
### **5.2.2 Consumo voluntario**

En consumo voluntario evaluamos la cantidad total de alimento ingerido durante el periodo de investigación de los 4 tratamientos.

Como resultado del análisis del consumo se obtuvo que existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento 1 que consumieron solamente concentrado y los tratamientos 2, 3 y 4 donde se incluyó FVH.

**Figura 21.**

*Consumo voluntario.*



Nota: consumo voluntario en gramos por tratamiento. Fuente: autor propio

En la figura 21 se muestra el consumo voluntario promedio por día en gramos donde se reflejan valores a partir de la 3 semana donde se implementó el FVH en la dieta.

El grupo de los pollos, el consumo promedio por ave por día en el T1 (23 pollos) consumieron (162.44g), T2 (25 pollos) consumieron (171.22g), el T3 (24 pollos) consumieron (164.58g), el T4 (24 pollos) consumieron (164.19g).

Los factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura en un estudio realizado por Quishpe (2006) expone que:

El estrés por calor ejerce un fuerte efecto negativo sobre el crecimiento de los pollos, la eficiencia alimenticia, consumo y el rendimiento de la carne. Ocurre un cambio en el pH sanguíneo, provocando disminución del consumo voluntario, lo que se traduce en bajo crecimiento, disminución en rendimientos productivos y alta tasa de mortalidad. Durante las épocas de verano, las pérdidas de calor por medio de la evaporación (jadeo), se convierten en el principal método de disipar el calor corporal (p.18).

Artículos del sitio avícola, explican el estrés calórico en la producción de pollos (2015):

Cuando se exponen a este tipo de estrés, todas las aves responden con la reducción de la ingesta de alimentos. Al disminuir el consumo de alimento, se reducen los sustratos metabólicos o combustibles disponibles para el metabolismo, disminuyendo de esta forma la producción de calor.

El sitio avícola, en alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento (2013) expresa:

Cuando se cría aves en un modelo basado en pastos, es importante que tenga en cuenta que el sistema digestivo de la gallina se orienta a la digestión de los insectos, semillas y granos en lugar de la digestión de forraje, y aún necesitan raciones de alimento concentradas para producir bien. Sin embargo, los pollos pueden hacer algún uso de forrajes de alta calidad, particularmente legumbres.

Basado en los artículos antes mencionados con respecto a la etología de las aves de la necesidad en la dieta de concentrados y forraje, se demostró que el tratamiento 2 con 25% de FVH y 75% de concentrado obtuvo el mayor consumo voluntario de alimento.

Así mismo algunos estudios realizados por diversos autores que incluyeron forraje hidropónico en la dieta de pollos de engorde obtuvieron los siguientes resultados:

Pasquier y Dávila (2021) en su investigación evaluación del forraje hidropónico como sustitución parcial de concentrado en pollos de engorde, obtuvieron promedios por ave durante el ciclo de producción de:

3,930g, 3,560g y 2,950g para los tratamientos I, II y III respectivamente. El consumo promedio por ave de forraje verde hidropónico durante el experimento fue de 1030g, 1330g y 1820g para los tratamientos I, II y III respectivamente. (p.25)

En otro estudio Salazar y Sequeira (2019), “reportan el consumo de dos tipos de concentrado, El Ranchero y Purina, un promedio de 4994g y 5448g a los 42 días”

(p.12). Estos datos son superiores a los de nuestro trabajo del tratamiento 1 con 3736.15 g.

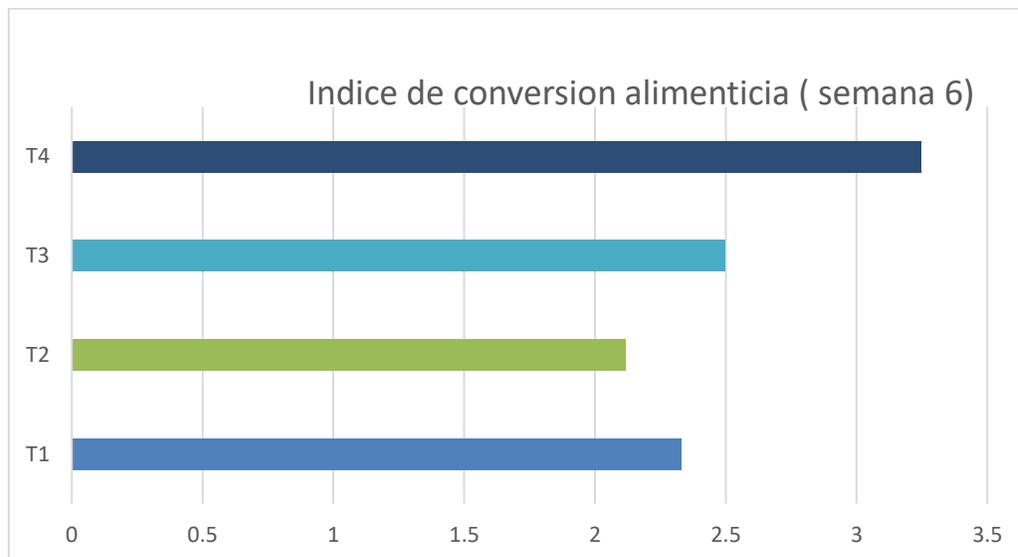
Duarte y Borge (2019), por su parte presentan un consumo de 3490g y 3180 g por ave utilizando forraje verde hidropónico a base de maíz a razón de 20 y 30% de la ración a los 42 días” (p.12). Los resultados de los 3 tratamientos con inclusión de forraje verde hidropónico superan los datos de consumo voluntario reflejados por este estudio.

### 5.2.3 Conversión alimenticia

AvianguenBrief (2011) menciona que el índice de conversión alimenticia es una medida de cuan bien una parvada convierte el alimento que consume en peso vivo. Entre más bajo sea el valor de C.A. es mejor, porque quiere decir que menos alimento se necesita para ganar 1 kg de peso. (p.1)

**Figura 22.**

*Índice de conversión alimenticia*



Nota: Comparación del índice de conversión entre los cuatro tratamientos. Fuente: autor propio.

En la figura 22 se reflejan los resultados obtenidos en la semana 6 de vida de los pollos alimentados con diferentes niveles de inclusión de FVH el T1 obtuvo un índice de 2.32

kg, el T2 con 2.11 kg, T3 de 2.49 kg, T4 de 3.24 kg. El T2 fue el tratamiento que obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia esto quiere decir que necesitó 2.11 kg para ganar 1kg de peso, aduciendo esto a la dieta, ya que contenía un mayor porcentaje de fibra comparado a la dieta brindada en el T1.

Autores como Kay (2018) afirma que:

Cuando los pollos consumen fibra en la dieta existen beneficios, ya que desempeña un papel importante en el desarrollo de la molleja debido a la estimulación física del órgano. También ayuda a regular el índice de tránsito digestivo y se sabe que mejora el desarrollo del tubo gastrointestinal. Al añadir lignocelulosa a las dietas del pollo de engorde, las mejoras en la longitud y densidad de las vellosidades intestinales fueron indicio del aumento en la capacidad de absorción de nutrientes.

Salvador (2022) en su artículo importancia de la fibra en dietas de aves en el periodo inicial menciona que “a niveles más altos de fibra insoluble en la dieta, se libera más mucina para proteger el epitelio del daño físico y la invasión microbiana de los animales”.

La abundancia de fibra en la dieta no siempre es favorable y se ve reflejado en el T3 y T4 con índices más altos de conversión alimenticia, ya que esos fueron alimentados con mayor porcentaje de FVH y por ende mayor contenido de fibra que en los tratamientos anteriores.

Nutrinews (2021) menciona:

El uso excesivo de la fibra en la dieta puede tener efectos adversos sobre el TGI en las aves de corral, como una reducción de la conversión del alimento según Jorgensen y col. (citado por nutrinews 2021) demostraron que la alta viscosidad en el TGI de los pollos puede deprimir la digestibilidad de los nutrientes ya que está asociada con la inhibición de la secreción de enzimas digestivas en el TGI.

Avinews (2019) en su artículo efectos de la utilización de fibra en la dieta para pollos de engorde describe:

El descenso del consumo de alimento en períodos calurosos es claro y conlleva una reducción de la velocidad de crecimiento, La disminución del incremento

de peso comparada con la disminución del consumo de alimento se debe a modificaciones en el metabolismo energético y proteico de las aves que llevan consigo un incremento del índice de conversión. La reducción de alimento por estrés calórico provoca una disminución del porcentaje de proteína y un incremento del porcentaje de grasa, mientras que la reducción de consumo de alimento con temperaturas normales lo que sólo hace es disminuir el porcentaje de grasa.

Otro factor que afecta la conversión alimenticia en las granjas avícolas es la temperatura, en el artículo publicado por el sitio avícola (2015) indica:

Al comparar aves adultas sometidas a temperaturas que varían cíclicamente entre 23.9°C y 35°C con aves mantenidas en un microclima estable de 21.1°C, se encontró menor conversión alimenticia en las primeras. Dichos cambios son el resultado de varias alteraciones físicas y metabólicas del pollo al tratar de adaptarse y sobrevivir.

Al comparar los resultados con otros estudios realizados de inclusión de FVH en las dietas de pollos de engorde referente a la conversión alimenticia se puede observar en la figura 22 que los datos se asemejan a los valores descritos por Sáenz (2018):

Los resultados obtenidos muestran una mejor conversión alimenticia total el tratamiento T0 (100% concentrado) con respecto a los tratamientos de inclusión de germinado de avena T1(25% FVH), T2(50% FVH), T3 (75% FVH), y T4(100% FVH) respectivamente (2,07 vs. 2.18, 2.70, 3.18, 3.35). Lo que para el caso de este experimento se encuentra un aumento de la conversión alimenticia para el germinado de avena, ya que necesitaron más cantidad de alimento para producir un kg de peso. (p. 52)

Aviagen (2014) en su guía técnica mejorando la conversión alimenticia en pollos de engorde, “considera que los pollos son unos animales que convierten el alimento en carne de manera muy eficiente, llegando a índices de conversión alimenticia de hasta 1.80”.

Se determina que a menor porcentaje de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz hay una mejora en el índice de conversión esto se verifica por los datos obtenidos por Quimi (2021):

Estableciendo los valores más altos en el T3 (15% FVH), de 1.39; y que disminuyó cuando se alimentó con el T2 (10%), dando 1.14, en cuanto al T1 con un 5% de inclusión de FVH se obtuvo una media de 1.05, con esto se establece que la conversión más baja fue la del tratamiento 0, con medias de 0.96, por lo que se determina que al utilizar menor cantidad de forraje verde hidropónico de maíz se obtienen conversiones más bajas por lo cual el pollo transforma más kg de carne por una menor cantidad de forraje consumido. (p.20)

Los resultados obtenidos demuestran que el índice de conversión alimenticia no fue el ideal, se vio afectado por factores como elevadas temperaturas y alto de índice de fibra en la dieta.

### **5.3 Relación beneficio / costo de alimento por los diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz utilizado en la dieta de los pollos de engorde.**

**Tabla 9.**

*Costo por tratamiento*

T	Total de c.c	Precio / lb concentrado (C\$)	Subtotal concentrado (C\$)	Total de FVH consumido	Precio/ lb FVH (C\$)	Subtotal FVH (C\$)	TOTAL (C\$)
T1	194.35	13.55	2,633.44	0	0	0	2,633.44
T2	156.4	13.55	2,119.22	52.18	3.07	160.19	2,279.41
T3	100.41	13.55	1,360.56	100.41	3.07	308.26	1,668.81
T4	50.23	13.55	680.62	150.66	3.07	462.53	1,143.14

Nota: (T) tratamiento, (C.C) concentrado consumido, (lb) libra. Fuente

En la tabla 9 podemos observar que el T1 tiene un valor de (C\$ 2,633), el T2 (C\$ 2,279.41), el T3 (C\$ 1,668.81), T4 (C\$ 1,143.14).

Los pollos se vendieron a 33 córdobas la libra en pie a los 42 días en el mes de marzo 2023.

**Tabla 10.**

*Relación costo de alimento/beneficio (B/C)*

Tratamientos	Ingreso neto	Costo neto	B/C
T1	3541.23	2633.44	1.34
T2	3879.48	2279.41	1.70
T3	3175.92	1668.81	1.90
T4	2449.26	1143.14	2.14

Nota:(B/C) beneficio costo por tratamiento Fuente: autor propio.

Según el instituto nacional de contadores públicos Colombia (INCP) en el 2015 para conocer la viabilidad del proyecto se tomó en cuenta la relación B/C, para el T1 (1.34), T2 (1.70), T3 (1.90), T4 (2.14).

Al analizar los resultados de los 4 tratamientos, la factibilidad económica de estos supera el  $B/C > 1$ , indicando que los beneficios superan los costes demostrando que el reemplazo parcial de Concentrado con FVH alternativos representa una opción económicamente viable.

El T4 demuestra que el costo es menor con respecto a los beneficios, en este caso este tratamiento 75% de su dieta se basó en FVH.

Al relacionar la conversión alimenticia con el B/C, el T2 presenta mejor conversión y buena rentabilidad

## VI. CONCLUSIONES

Los valores de productividad del estudio el valor promedio en biomasa por bandeja fue de 3.92 kg y el rendimiento promedio de peso por área de 31.14 g/m<sup>2</sup>, contrastados con otros resultados de diferentes autores, son similares con tendencia a ser superior, a pesar de que en las condiciones que se desarrollaron fueron sin fertilizantes, y sin control de temperatura a nivel de invernadero

Del análisis bromatológico del concentrado y el FVH, se evidencia una diferencia entre los mismos, siendo superior el concentrado en un 66.74 % en materia seca, 9.85 % en proteína cruda, cenizas totales 4.37% y extracto etéreo 2.05% y solamente en la fibra cruda el FVH es superior al concentrado con una diferencia de 5.93%, basado en estos resultados se considera que este debe ser usado parcialmente en la dieta.

Se obtuvo peso en T1 de 2,116 g, el T2 2133 g, El T3 1819 g y el T4 con 1403 g. Siendo el T2 que incluyó el 25% de FVH donde fue el que obtuvo el mejor peso promedio comparado con los demás tratamientos,

En el presente trabajo se alcanzaron pesos máximos de 2133 g en el mismo tiempo de producción que refleja el manual de Cobb 500, promedios que están por debajo de los ideales, inferimos que estos resultados se deben a la influencia de no tener un ambiente de temperatura controlada en las instalaciones con deficiente ventilación, generando un estrés calórico y con ello una baja en la ganancia de peso.

El grupo de los pollos, el consumo promedio por aves en el T1 (162.44g), T2 (171.22g), el T3 (164.58g) y el T4 (164.19g). se demostró que el tratamiento 2 con 25% de FVH y 75% de concentrado obtuvo el mayor consumo voluntario de alimento.

Como resultado del análisis del consumo se obtuvo que existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento 1 que consumieron solamente concentrado y los tratamientos 2, 3 y 4 donde se incluyó FVH.

La conversión alimenticia de los diferentes niveles de inclusión de FVH se obtuvo en el T1 (2.32 kg), el T2 (2.11 kg), T3 (2.49 kg) y T4 (3.24 kg). El T2 fue el tratamiento que obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia esto quiere decir que necesitó 2.11 kg para ganar 1kg de peso, aduciendo esto a la dieta, ya que contenía un mayor porcentaje de fibra comparado a la dieta brindada en el T1.

La relación Beneficio /Costo, para el T1 (1.34), T2 (1.70), T3 (1.90), T4 (2.14). Los 4 tratamientos, la factibilidad económica de estos supera el B/C >1, indicando que los beneficios superan los costos demostrando que el reemplazo parcial de concentrado con FVH alternativos representa una opción económicamente viable.

Al relacionar la conversión alimenticia con el B/C, el T2 presenta mejor conversión y buena rentabilidad.

## VII. RECOMENDACIONES

En base a los datos se recomienda el T2 alimentado con 25% de FVH en la dieta, ya que presenta mejor conversión y buena rentabilidad.

Realizar investigaciones utilizando otro tipo de semillas como: sorgo, avena, cebada, trigo en otras especies animales con diferentes niveles de inclusión en su dieta.

Realizar un estudio previo de la ubicación donde se llevará a cabo el proyecto y asegurarnos de contar con instalaciones adecuadas tanto para las aves de corral como para la producción de FVH, ya que de esto depende el éxito del mismo.

Asegurarse que el galpón cuente con una buena ventilación para una mejor regulación de la temperatura del ambiente y que los pollos obtengan mejores rendimientos productivos.

Realizar otras investigaciones implementando FVH en la dieta con diferenciación de sexo en las aves ya que se pueden llegar a reflejar cambios en los resultados al analizar esta variable.

## VIII. REFERENCIAS

- Águila, R. (febrero, 2020). *La incomprensible conversión alimenticia*. Pocinocultura.com <https://www.porcicultura.com/destacado/%253Cp%253ELa-incomprensible-conversion-alimenticia%253C%C2%B0p%253E>
- Aviagen (diciembre, 2011) *Cómo Optimizar la Conversión Alimenticia en Pollo de Engorde*. Aviagen.com. P. 1. [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBriefFCRJuly2011-ES.PDF](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefFCRJuly2011-ES.PDF)
- Arbor Acres (2018) *Manual del manejo del pollo de engorde* [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf)
- Avinews (agosto, 2019) *Efectos del estrés por calor en pollos de engorde*. Avinews.com <https://avinews.com/pollos-de-engorde-estres-por-calor/#:~:text=En%20momentos%20o%20en%20per%C3%ADodos,y%20por%20tanto%20del%20peso.>
- Ayala, M. (2020). *Evaluación de parámetros zootécnicos y sistema digestivo utilizando programas de alimentación modulada en pollo de engorda* [Tesis de maestría, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo]. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/1919/IIAF-M-2020-0400.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/1919/IIAF-M-2020-0400.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bioalimentarpasion por nutrición. *Cuántos pollos entran en mi galpón*. <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/la-densidad-en-pollos/#:~:text=La%20densidad%20de%20aves%20recomendada,y%20canales%20de%20calidad%20inferior.>
- Bucardo, E. Y Pérez (2015) *Inclusión de harina de hoja de Marango (Moringa oleifera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. [Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA] <https://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>

- Castro, M. (2013). Diagnóstico sobre la implementación de las Buenas Prácticas Avícolas (BPA) en pequeños y medianos productores de huevos de consumo, en los departamentos de Masaya, Managua y Chinandega [Tesis de grado, Universidad nacional agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/1448/1/tnl01c355d.pdf>
- Cobb-Vantres. (2013). Pollo de engorde – Guía de manejo. <https://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
- Cobb-Vantres. (2019). *Pollo de engorde – Guía de manejo*. [https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB\\_2.22.2019.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf)
- Colaves (2020) Pollos Cobb 500 <https://colaves.com/project/pollos-cobb-de-engorde/>
- Criaderos de aves (2019) <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/razas-de-pollos-de-engorde/>
- Dai Prá y Büttow Roll (19 febrero 2015) Estrés calórico en la producción de pollos:2-medio ambiente, El sitio Avicola.com <https://www.elsitioavicola.com/articles/2675/estras-calarico-en-la-produccion-de-pollos-2-a-medio-ambiente/>
- Duarte y Borge (2019). *Evaluación de la inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (Zea mays) en pollos de engorde en el Centro de Practicas San Isidro Labrador de la UNA camoapa. noviembre-diciembre 2018. (Tesis de Pregrado)*. Camoapa: Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Boaco, Nicaragua en pollos de engorde y postura [ Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano] <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>
- Fanático A. (03 diciembre 2013) Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento. El sitio avícola.com <https://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/>

- Galindez, R. Gallinas ponedoras: Forraje verde hidropónico, beneficios. Agrotendencia.tv. <https://agrotendencia.tv/agropedia/avicultura/forraje-verde-hidroponico-para-gallinas-ponedoras/>
- Guacho, E. (2014). *Caracterización agro-morfológica del maíz (Zea Mays) de la localidad San José de Chazo* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] <https://core.ac.uk/download/pdf/234574936.pdf>
- Gutiérrez, M. (2022) Avicultura nicaragüense exhibe crecimiento este 2022. Avinews.com <https://avinews.com/avicultura-nicaraguense-exhibe-crecimiento-este-2022/amp/>
- HydroEnvironment. (2022). Que es el forraje verde hidropónico (FVH). [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=125](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=125)
- INATEC (2016) Manual del protagonista (nutrición animal) <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>
- INTA EEA. Forraje Verde Hidropónico. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/forraje\\_hidroponico/59-forraje\\_verde\\_hidroponico.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidroponico/59-forraje_verde_hidroponico.pdf)
- INTA NICARAGUA. (Productor). (2019). Cultivo Agro Realización de forraje hidropónico para pelibuey [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=dETidOuQc1c>
- Juárez, Morales, Sandoval, Gómez, Cruz, Juárez, Aguirre, Alejo, Y Ortiz (2013). *Producción de Forraje Verde Hidropónico*, Vol., (13), <http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/2126/1/Produccion%20de%20forraje%20verde%20hidroponico.pdf>
- Kay, Z. (18 febrero 2018) Beneficios de los aditivos de fibra en nutrición avícola, wattagnet.com <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/article/15523831/beneficios-de-los-aditivos-de-fibra-en-nutricion-avicola-wattagnet#:~:text=Los%20aditivos%20de%20fibra%20se,particular%2C%20para%20optimizar%20la%20eficiencia.>

Mamani, A. (2016) Evaluación de la producción de forraje verde Hidropónico de maíz (Zea mays L.), con cuatro tipos de abonos orgánicos bajo ambiente atemperado en la Provincia murillo del departamento de la paz [ Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés] <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10505/T-2341.pdf?sequence=3>

ALIMVET. [MANUAL PARA POLLOS DE ENGORDE - ALIMVET.pdf](#)

Moreno, I. (2018). Evaluación nutricional y económica de la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) empleando grano comercial [Tesis de Grado, Universidad Nacional Facultad de Ciencias de la tierra y el mar] [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14958/TFG\\_Isaac%20Moreno%20Alvarado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14958/TFG_Isaac%20Moreno%20Alvarado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Moyano, L. y Sánchez, H. (2012) Comportamiento de la proteína de forraje verde hidropónico en función del tiempo de cosecha. Revista sistemas de producción agroecológica. P 42. [file:///C:/Users/PC%20HERNANDEZ/Downloads/602-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2736-1-10-20210716%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC%20HERNANDEZ/Downloads/602-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2736-1-10-20210716%20(1).pdf)

NTON 11 029- 17, Normas Jurídicas de Nicaragua, *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. regulación de la actividad avícola*. Gaceta Diario Oficial N°. 220 del 17 de noviembre de 2017. [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/F17F64BF8024FBD6062581E00060300F?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/F17F64BF8024FBD6062581E00060300F?OpenDocument)

Pasquier, A. y Dávila, M. (2020).Evaluación del forraje verde hidropónico como sustitución parcial de concentrado en pollos de engorde del centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA – Camoapa [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/4204/1/tnl02p284.pdf>

Quimi, F. (2021). Comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz en la alimentación[Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6358/1/UPSE-TIA-2021-0075.pdf>

Quishpe, G. (2006) Factores que afectan el consumo de alimento <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>

Rebollar, M. (2020) Función de producción en pollos de engorda línea cobb 500 bajo sistema intensivo en Temascaltepec, 2020 [Tesis de grado, Universidad Autónoma Del Estado De México Centro Universitario UAEM Temascaltepec] <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111840/Tesis%20Mayra%20Rebollar%20Puebla%20repositorio.pdf?Sequence=1&isallowed=y>

Romero, E. (2021) *Alimentación de pollo de engorde (Gallus gallus domésticus L.) en fase final con concentrado comercial y forraje de maíz (Zea mays L.) y sorgo [Sorghum bicolor (L) Moench], Santa Clara, San Vicente, 2018* [Tesis de grado, Universidad de El Salvador] <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/27515/1/Alimentacion%20de%20pollo.pdf>

Ross Broiler Handbook-2014-Aviagen <https://www.slideshare.net/LBNaresh/rossbroilerhandbook2014ien>

Sáenz, A. (2018) *Producción sostenible de pollo de engorde utilizando forraje verde hidropónico a base de avena (avena sativa L.) en el municipio de sachica boyacá* [Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA-UNAD] <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21616/1055670072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, J., y Sequeira, L. (2019). Evaluación de dos tipos de concentrados (El Ranchero y Purina) en la producción de pollos de engorde de la línea COBB 500 en el centro de prácticas “San Isidro Labrador” de la UNA Sede Regional Camoapa. Enero-marzo 2019’, Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria sede regional Camoapa <https://repositorio.una.edu.ni/4084/1/tnl02s161c.pdf>

Salvador E. (19 enero 2022) Importancia de la fibra en dietas de aves en el período inicial, [actualidadavipecuaria.com](https://actualidadavipecuaria.com) <https://actualidadavipecuaria.com/importancia-de-la-fibra-en-dietas-de-aves-en-el-periodo-inicial/>

Sánchez, I. (2014). Maíz I (*Zea Mays*): Aspectos botánicas y taxonómicos del maíz , Vol.,(7)., <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/1739/1776>

Silva, A. (2016) Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* L. [Tesis de grado, Universidad Técnica De Ambato] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%20002.pdf>

Sisson, S. y Grossman J. (1982) Anatomía de los animales domésticos, 5ta edición, Elzevir España.

Sitio Argentino de producción animal, Manual De Avicultura, 2do año ciclo básico agrariofile:///C:/Users/USUARIO/Downloads/106-  
[MANUAL DE AVICULTURA.pdf](#)

Solla notas (s. f) *Estrés calórico en pollo de engorde*. Soya. Com. <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/stresscaloricopolloengordedefinitivo2.pdf>. P. 2.

Tolentino M, Icochea D, Reyna S, Pablo y Valdivia R. (2008) Influencia de la temperatura y humedad ambiental del verano e invierno sobre parámetros productivos de pollos de carne criados en la ciudad de Lima. Revistas de investigaciones, vol.19. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172008000100002](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172008000100002)

Varela, P. (2017). *Producción de biomasa y calidad nutritiva de Forraje Verde Hidropónico, Managua, Nicaragua*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/3713/1/tnf04v293.pdf>

Villacis, H. (2016) Efecto de la harina de Azolla (*Azolla caroliniana*), sobre los parámetros productivos en pollos Cobb 500 [Tesis de grado, Universidad Técnica De Ambato] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis%20003%20>

ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Alberto%20Silva%20%20-%20cd%20002.pdf.



## Anexo 2

### *Ficha Técnica de Pesaje*

Tratamientos	Mes	Enero			Febrero		
	Peso/ Semana	1 (Día 1y 7)	2 (Día 14)	3 (Día 21)	4 (Día 28)	5 (Día 35)	6 (Día 42)
Tratamiento 1							
Tratamiento 2							
Tratamiento 3							
Tratamiento 4							

Fuente: autor propio



## Anexo 4

### *Ficha técnica de pesaje de pollos por grupos*

Tratamiento	Nº de pollos	Pesaje
1	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	
	17	
	18	
	19	
	20	
	21	
	22	
	23	
	24	
	25	

Fuente: autor propio

## Anexo 5

### Resultados de análisis bromatológico (FVH y Concentrado)



Universidad Nacional Agraria

Laboratorio de bromatología

Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08

Versión 01

Revisión 00

#### Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido:	Ashley Solorzano	Tipo de muestra:	Maíz Hidroponico y Concentrado para Aves
Procedencia:	UCC	Nº de muestras:	2
Dirección:		Fecha de recepción:	23/Feb/2023
E-mail:	<a href="mailto:a.reynolds69@yahoo.com">a.reynolds69@yahoo.com</a>	Fecha de entrega:	09/Mar/2023
Teléfono:	7876-6788	Nº de solicitud:	005-02-23

ID muestra	Materia Seca (%)	Cenizas Totales (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Extracto Etéreo (%)
022-2302-23	22.98	1.97	9.97	9.31	3.16
023-2302-23	89.72	6.34	19.82	3.38	5.21

#### Fibra Diferida

Fibra neutro detergente (%)	Fibra ácido detergente (%)
	41.41
	49.98

#### Observaciones:

Muestra 1 Maíz Hidropónico----- 022-2302-23

Muestra 2 Concentrado para Aves----- 023-2302-23

\*Metodología: %MS&%H(AOAC 934.01), %Ce(AOAC 942.05), %PC(AOAC 2001.11), %FC(AOAC 978.10), %EE(AOAC 2003.05) y %FAD(AOAC 979.18).

\*Energía Metabolizable Bovino (INRA, 2004):  $BEM^2 = -450 + 1.01 * BED^2$

\*\*%Digestibilidad Est. DIVMS:  $88.9 - (%FAD * 0.779)$

- El laboratorio se hará responsable del manejo de la muestra, una vez que ingrese al mismo.
- Los análisis fueron realizados bajo las condiciones ambientales del laboratorio.
- Este resultado hace referencia únicamente a la muestra recibida.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente el permiso por escrito del cliente.
- Este informe es confidencial entre el cliente y el laboratorio de bromatología.
- Los resultados reportados son en base seca del alimento.



Lic. Rosario Rodríguez, MSc.  
Responsable de laboratorio





Lic. César Quintero Canizales  
Técnico de laboratorio

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta Herrera, Cereales El Mejor 1 km. Al lago, 200 m al oeste, celular No: 8787-5216

Fuente: Laboratorio de bromatología UNA

## Anexo 6

### *Limpieza del Molino*



Fuente: autor propio.

## Anexo 7

### *Comedero*



Fuente: autor propio .

## Anexo 8

### *Procesamiento de las muestras*



Fuente: autor propio.

## Anexo 9

### *Procesamiento de la muestra*



Fuente: autor propio.

**Anexo 10**

*Procesamiento de la muestra*



Fuente: autor propio.

**Anexo 11**

*Pesaje de la muestra*



Fuente: autor propio.

**Anexo 12**

*Pesaje de la muestra*



Fuente: autor propio.

**Anexo 13**

*Muestras de FVH y concentrado (Molidas)*



Fuente: autor propio.

**Anexo 14**

*Pesaje de Antibiótico en gramos*



Fuente: autor propio.

**Anexo 15**

*Limpienza de camas*



Fuente: autor propio.

## Anexo 16

*Etapa de crecimiento del FVH*



Fuente: autor propio.

## Anexo 17

*Bandejas de FVH*



Fuente: autor propio.

## Anexo 18

*FVH bandejas*



Fuente: autor propio.

## Anexo 19

Tabla de peso llegada de los pollos

PESAJE #1 (26 de enero)								
SIN GRUPO DEFINIDO	N° de pollo	Peso (g)	N° de pollo	Peso (g)	N° de pollo	Peso (g)	N° de pollo	Peso (g)
	1	137	26	134	51	116	76	118
	2	125	27	174	52	153	77	123
	3	108	28	140	53	141	78	115
	4	149	29	164	54	147	79	137
	5	162	30	163	55	132	80	153
	6	139	31	174	56	147	81	144
	7	136	32	105	57	124	82	98
	8	141	33	112	58	145	83	150
	9	150	34	126	59	130	84	158
	10	169	35	110	60	142	85	110
	11	158	36	149	61	145	86	122
	12	142	37	146	62	161	87	155
	13	151	38	129	63	124	88	148
	14	156	39	135	64	133	89	152
	15	141	40	130	65	157	90	132
	16	126	41	127	66	134	91	137
	17	158	42	157	67	115	92	146
	18	129	43	130	68	146	93	131
	19	155	44	136	69	140	94	120
	20	129	45	145	70	138	95	125
	21	152	46	153	71	152	96	137
	22	137	47	128	72	129	97	147
	23	127	48	134	73	122	98	140
	24	170	49	156	74	132	99	151
	25	181	50	149	75	156	100	152
							Total peso	13,996
							Peso promedio	140

Fuente: Autor propio

## Anexo 20

Tabla de peso #2

(2 de febrero)								
SIN GRUPO DEFINIDO	N° de pollo	Peso (g)	N° de pollo	Peso (g)	N° de pollo	Peso (g)	N° de pollo	Peso (g)
	1	445	26	395	51	410	76	398
	2	385	27	360	52	480	77	435
	3	440	28	455	53	407	78	230
	4	427	29	417	54	448	79	453
	5	485	30	391	55	426	80	436
	6	458	31	419	56	388	81	450
	7	416	32	408	57	376	82	406
	8	389	33	404	58	388	83	447
	9	415	34	443	59	382	84	408
	10	452	35	432	60	371	85	397
	11	443	36	431	61	478	86	387
	12	361	37	378	62	415	87	296
	13	411	38	410	63	404	88	400
	14	312	39	413	64	334	89	432
	15	429	40	352	65	470	90	308
	16	376	41	414	66	374	91	370
	17	522	42	487	67	404	92	431
	18	365	43	389	68	441	93	349
	19	386	44	470	69	407	94	505
	20	426	45	430	70	349	95	379
	21	408	46	400	71	438	96	411
	22	415	47	434	72	432	97	361
	23	403	48	426	73	387	98	458
	24	493	49	488	74	408	99	240
	25	440	50	461	75	355	100	00
							TOTAL PESO	40,568
							PESO PROMEDIO	410

Fuente: Autor propio

## Anexo 21

Tabla de pesaje #3

(6 de febrero)							
T1	Pesaje (g)	T2	Pesaje (g)	T3	Pesaje (g)	T4	Pesaje (g)
1	650	1	799	1	640	1	674
2	712	2	727	2	740	2	711
3	660	3	626	3	725	3	649
4	692	4	639	4	616	4	750
5	709	5	554	5	701	5	632
6	730	6	825	6	589	6	620
7	703	7	650	7	708	7	650
8	800	8	801	8	670	8	517
9	688	9	733	9	768	9	754
10	680	10	665	10	775	10	658
11	704	11	738	11	664	11	691
12	694	12	659	12	716	12	653
13	679	13	764	13	680	13	596
14	640	14	708	14	775	14	619
15	672	15	748	15	706	15	607
16	692	16	666	16	728	16	698
17	729	17	593	17	623	17	542
18	660	18	723	18	757	18	723
19	695	19	669	19	618	19	667
20	691	20	744	20	638	20	770
21	722	21	835	21	801	21	672
22	577	22	700	22	780	22	688
23	672	23	725	23	698	23	660
24	192	24	735	24	673	24	809
25	181	25	703	25	233	25	00
Total por grupo	16,224		17,729		17,022		16,010
Promedio por grupo	649		709		681		667

Fuente: Autor propio

## Anexo 22

Tabla de pesaje #4

(13 de febrero)							
T1	Pesaje (g)	T2	Pesaje (g)	T3	Pesaje (g)	T4	Pesaje (g)
1	1,175	1	1,183	1	954	1	755
2	1,127	2	984	2	1,011	2	715
3	1,198	3	1,200	3	932	3	693
4	1,169	4	937	4	795	4	608
5	1,079	5	1,036	5	798	5	719
6	1,181	6	870	6	976	6	768
7	1,000	7	928	7	798	7	740
8	1,255	8	1,200	8	888	8	602
9	1,070	9	1,121	9	890	9	729
10	963	10	960	10	971	10	748
11	1,265	11	1,015	11	885	11	785
12	1,164	12	810	12	746	12	834
13	1,130	13	1,063	13	860	13	683
14	1,175	14	997	14	854	14	537
15	1,152	15	1,030	15	907	15	767
16	1,063	16	981	16	1,015	16	605
17	1,079	17	937	17	921	17	633
18	1,122	18	923	18	793	18	529
19	1,063	19	859	19	729	19	656
20	1,068	20	795	20	766	20	738
21	1,121	21	1,035	21	882	21	766
22	1,035	22	882	22	729	22	712
23	1,036	23	976	23	715	23	782
24	00	24	955	24	768	24	855
25	00	25	774	25	00	25	00
Total por grupo	25,690		24,451		20,583		16,959
Promedio por tratamiento	1,117		978		858		707

Fuente: Autor propio

## Anexo 23

### Tabla de pesaje #5

Fuente: Autor propio

(20 de febrero)							
T1	Pesaje (g)	T2	Pesaje (g)	T3	Pesaje(g)	T4	Pesaje(g)
1	1,420	1	1,317	1	1,137	1	983
2	1,480	2	1,524	2	1,140	2	1,110
3	1,442	3	1,496	3	1,359	3	992
4	1,634	4	1,563	4	1,380	4	1,080
5	1,700	5	1,184	5	1,477	5	1,018
6	1,520	6	1,520	6	1,375	6	1,019
7	1,652	7	1,260	7	1,258	7	1,111
8	1,460	8	1,469	8	1,395	8	954
9	1,550	9	1,638	9	1,160	9	681
10	1,709	10	1,600	10	1,210	10	967
11	1,358	11	1,366	11	1,448	11	1,072
12	1,682	12	1,570	12	1,129	12	1,113
13	1,560	13	1,419	13	1,161	13	1,078
14	1,582	14	1,256	14	1,423	14	1,071
15	1,645	15	1,762	15	1,470	15	943
16	1,397	16	1,443	16	1,137	16	1,132
17	1,578	17	1,625	17	1,325	17	858
18	1,560	18	1,476	18	1,370	18	974
19	1,578	19	1,590	19	1,275	19	1,180
20	1,595	20	1,401	20	1,192	20	1,032
21	1,404	21	1,538	21	1,284	21	705
22	1,551	22	1,346	22	1,375	22	866
23	1,584	23	1,416	23	962	23	720
24	00	24	1,475	24	1,239	24	1,060
25	00	25	1,486	25	00	25	00
Total por grupo	35,641		36,740		30,681		23,719
Promedio por grupo	1,550		1,470		1,278		988

Fuente: Autor propio

## Anexo 24

Tabla de peso #6

(1 de marzo)							
T1	Pesaje(g)	T2	Pesaje (g)	T3	Pesaje (g)	T4	Pesaje (g)
1	2,083	1	2,270	1	1,930	1	1,694
2	2,022	2	1,873	2	1,848	2	1,400
3	2,210	3	2,422	3	1,687	3	954
4	1,932	4	2,100	4	1,986	4	1,540
5	1,910	5	2,182	5	1,681	5	978
6	1,782	6	1,815	6	1,870	6	1,340
7	2,102	7	2,165	7	2,005	7	1,468
8	1,757	8	1,741	8	1,898	8	1,601
9	2,200	9	2,247	9	1,763	9	1,324
10	2,215	10	2,256	10	2,035	10	1,326
11	2,410	11	1,848	11	1,595	11	1,472
12	2,339	12	1,938	12	1,648	12	1,528
13	2,383	13	2,126	13	2,066	13	1,578
14	2,094	14	1,935	14	1,715	14	1,509
15	1,672	15	2,240	15	1,920	15	1,269
16	2,221	16	2,210	16	1,703	16	1,497
17	2,202	17	2,466	17	1,895	17	1,542
18	2,062	18	2,412	18	1,726	18	1,620
19	2,054	19	2,117	19	2,082	19	1,440
20	2,569	20	2,199	20	1,930	20	1,485
21	2,190	21	2,137	21	1,490	21	1,149
22	2,158	22	2,280	22	1,591	22	1,623
23	2,110	23	2,012	23	1,751	23	1,395
24	00	24	2,153	24	1,842	24	934
25	00	25	2,184	25	00	25	00
Total por tratamiento	48,677		53,328		43,657		33,666
Promedio por grupo	2,116		2,133		1,819		1,403

Fuente: Autor propio

## Anexo 25

*Tablas de consumo de alimento sin división de tratamientos*

Días	Pesaje del concentrado brindado (lb)	Pesaje del FVH Brindado	Pesaje del alimento rechazado (lb)
8	8.8		0
9	9.5		0
10	10.34		0
11	12.52		0
12	14		0
13	16		0
14	17.6		0
15	18.48		0
16	19.6		0
17	21.34		0
18	22.86		0
19	24.17		0
Total de libras brindadas	195.21	Total de libras rechazadas	0

Fuente: Autor propio

*Tabla de consumo tratamiento 1*

<b>(100% concentrado)</b>			
Días	Pesaje del concentrado brindado (lb)	Pesaje del FVH Brindado	Pesaje del alimento rechazado (lb)
20	6.49		0
21	6.87		1.5
22	6.91		3
23	7.2		0.3
24	7.5		0.19
25	7.86		0.3
26	7.79		0.7
27	8		0.9
28	8.3		0.5
29	8.55		0.5
30	8.8		2
31	9		1
32	9.2		0
33	9.46		0
34	9.66		0
35	9.81		0
36	10.01		0
37	10.22		0.75
38	10.4		0
39	10.57		0.25
40	10.77		0.5
41	10.98		0.75
42	No se brindó alimento		0
Total libras brindadas	194.35	Total libras rechazadas	13.14

## Anexo 26

Tabla de consumo de alimento tratamiento 2

<b>(75% concentrado- 25% FVH)</b>			
Días	Pesaje del concentrado brindado (lb)	Pesaje del FVH Brindado (lb)	Pesaje del alimento rechazado (lb)
20	4.86	1.63	0
21	5.15	1.72	0.5
22	5.4	1.79	0.1
23	5.65	1.89	0.19
24	5.85	1.95	0.17
25	6	2	0
26	6.35	2.11	0
27	6.6	2.2	0
28	6.75	2.25	0
29	6.97	2.32	0
30	7.17	2.4	0
31	7.34	2.45	0
32	7.5	2.5	0
33	7.71	2.57	0
34	7.87	2.63	0
35	8	2.67	0
36	8.16	2.73	0
37	8.33	2.78	0
38	8.4	2.8	0
39	8.62	2.87	0
40	8.78	2.93	0
41	8.94	2.99	0
42	No se brindó alimento	No se brindó alimento	No se brindó alimento
Subtotal	156.4	52.18	0.96
Total alimento brindado	208.58	Total alimento rechazado	0.96

Fuente: Autor propio

## Anexo 27

Tabla de consumo de alimento tratamiento 3

<b>(50% concentrado- 50% FVH)</b>			
Días	Pesaje del concentrado brindado (lb)	Pesaje del FVH Brindado (lb)	Pesaje del alimento rechazado (lb)
20	3.24	3.24	0
21	3.43	3.43	0.5
22	3.45	3.45	0.14
23	3.6	3.6	0.4
24	3.75	3.75	0.6
25	3.9	3.9	0.6
26	4.06	4.06	0.9
27	4.2	4.2	0.8
28	4.35	4.35	1
29	4.46	4.46	0.5
30	4.59	4.59	1
31	4.69	4.69	0.8
32	4.8	4.8	0
33	4.93	4.93	0.1
34	5.04	5.04	0.5
35	5.12	5.12	0
36	5.22	5.22	0
37	5.33	5.33	0
38	5.4	5.4	0
39	5.51	5.51	1.25
40	5.62	5.62	0.15
41	5.72	5.72	0
42	No se brindó alimento	No se brindó alimento	No se brindó alimento
Subtotal	100.41	100.41	9.24
Total alimento brindado	200.82	Total alimento rechazado	9.24

Fuente: Autor propio

## Anexo 28

Tabla de consumo de alimento tratamiento 4

<b>(25% concentrado- 75% FVH)</b>			
Días	Pesaje del concentrado brindado	Pesaje del FVH Brindado	Pesaje del alimento rechazado
20	1.63	4.86	0
21	1.72	5.15	1.3
22	1.73	5.18	0.15
23	1.8	5.4	0.4
24	1.9	5.6	0.8
25	1.96	5.9	0.5
26	2.03	6.09	0.11
27	2.1	6.3	1.3
28	2.17	6.53	0.75
29	2.23	6.69	0.25
30	2.3	6.88	0.75
31	2.35	7.04	1.25
32	2.4	7.2	0
33	2.47	7.4	0
34	2.52	7.56	1.5
35	2.56	7.68	0.15
36	2.62	7.83	0
37	2.67	7.99	0
38	2.7	8.1	0
39	2.76	8.27	0.3
40	2.81	8.43	0.25
41	2.8	8.58	0
42	No se brindó alimento	No se brindó alimento	No se brindó alimento
Subtotal	50.23	150.66	9.76
Total alimento brindado	200.89	Total alimento rechazado	9.76

Fuente: Autor propio