



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA

“RECINTO UNIVERSITARIO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”

Trabajo de Tesis

**Evaluación de dos concentrados con inclusión
de forraje verde hidropónico a base de maíz
(*Zea mays*) en pollos de engorde de la Finca
Holanda, Comarca La Lagartera, Camoapa-
Boaco, de enero a marzo 2020**

Autores

Br. Joel Enmanuel Mendoza González
Br. Norlan Antonio González Arróliga

Asesores

M.V. Robell Raduam Masís Ríos
Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Abril, 2020**



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA

“RECINTO UNIVERSITARIO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”

Trabajo de Tesis

**Evaluación de dos concentrados con inclusión
de forraje verde hidropónico a base de maíz
(*Zea mays*) en pollos de engorde de la Finca
Holanda, Comarca La Lagartera, Camoapa-
Boaco, de enero a marzo 2020**

Autores

Br. Joel Enmanuel Mendoza González
Br. Norlan Antonio González Arróliga

Asesores

M.V. Robell Raduam Masís Ríos
Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito para optar al título
profesional de:

Ingeniero Agrónomo

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Abril, 2020**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de Sede Regional Camoapa M.Sc. Luis Guillermo Hernández Malueños como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del Honorable Comité evaluador:

MP. Néstor Javier Espinoza Granados
Presidente

M.V. José Adán Robles Jarquín
Secretario

M.Sc. Luis Guillermo Hernández Malueños
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua

05 de abril de 2020

ÍNDICE DE CONTENIDIO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1. Antecedentes	3
3.1.1. Datos de referencia	3
3.1.2. Producción de forraje	3
3.1.3. Forraje verde hidropónico de maíz	3
3.1.4. Producción de forraje verde hidropónico de maíz	4
3.1.5. Uso de FVH en alimentación de aves	5
3.2. Generalidades sobre pollos	6
3.2.1. Pollos COBB 500	6
3.2.2. Características del pollo de engorde	8
3.2.3. Requerimientos nutricionales	8
3.3. Manejo de pollitos	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1. Ubicación y fechas del estudio	12
4.2. Diseño experimental	13
4.2.1. Manejo del ensayo y metodología	14
4.2.2. Tamaño de la muestra	16
4.2.3. Factores evaluados	16
4.2.4. Tratamientos	17
4.3. Datos evaluados	17
4.3.1. Comportamiento Productivo	17

4.3.2. Relación Beneficio Costo	19
4.4. Análisis de datos	20
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
5.1. Comportamiento productivo	22
5.1.1. Consumo de alimento	22
5.1.2. Ganancia media diaria (GMD)	25
5.1.3. Conversión alimenticia	26
5.1.4. Rendimiento en canal	28
5.2. Relación beneficio costo	30
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII. LITERATURA CITADA	34
IX. ANEXOS	37

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a Dios por haberme guiado por el buen camino, darme las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la fe, la dignidad, ni derrumbarme en el intento por cumplir mi sueño.

Agradezco infinitamente a mis padres Sra. Beatriz González Lira y Sr. Julián Andrés Mendoza Urbina que siempre estuvieron apoyándome a lo largo de mi carrera y a lo largo de mi vida por darme las fuerzas para seguir adelante y no rendirme jamás.

A mi familia en general, Hermanos, Hermanas, sobrinos sobrinas, prima y amista. Con quienes he compartido gran parte de mi vida y que me han ayudado a forjar mi carácter y ser la persona que soy hoy en día.

Br. Joel Enmanuel Mendoza González

DEDICATORIA

Principalmente a Dios y san Antonio nuestro creador ser fuente de sabiduría y entendimiento en todos los momentos de mi vida, por guiarme y darme la fuerza necesaria para ser mejor persona cada día.

A mis padres Sr Miguel Ángel González Martínez, Sr Aracelis Arróliga Rojas por su infinito amor.

A mis abuelos Sr. Francisco Luis González flores, Sr flora Martínez Aragón por sus sabias enseñanzas y su amor.

A mis hermanos y hermanas. Miguel ángel González Arróliga, Marian González Arróliga y Yadira de los ángeles González Flores por su apoyo emocional y ayuda incondicional.

Br. Norlan Antonio González Arróliga

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecerle a Dios por darme paciencia, sabiduría y entendimiento para poder culminar mi carrera profesional.

A mi madre y mi padre por todo su consejo paciencia y dedicación, por ser mi mayor motivación durante este proceso de realización de mi tesis y por siempre brindarme su apoyo incondicional cuando más los necesite.

A mis hermanos y hermanas que siempre me han apoyado incondicionalmente y sus consejos que me han brindado para seguir adelante.

Mis más sinceros agradecimientos:

A mis asesores M.V. Robell Raduam Masís Ríos, Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto que me brindaron su ayuda sin estimar tiempo y esfuerzo durante la realización de esta tesis.

A mi compañero de tesis y amigo Br. Norlan Antonio González Arróliga por su compañerismo, comprensión y paciencia brindada.

A la Lic. Yadira de los Ángeles González Flores por brindarnos sus conocimientos en la parte de realización del experimento de nuestra tesis, y en el proceso de realización de nuestra tesis.

Br. Joel Enmanuel Mendoza González

AGRADECIMIENTO

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

A mis padres Sr. Miguel González, Sr. Aracelis Arróliga por todo el amor y apoyo brindado durante toda su vida, por aconsejarme y tratar el bien.

A mis abuelos Sr. Francisco Luis González, Sr. Flora Martínez por ser personas especial y única por demostrar siempre ese apoyo incondicional.

A mis hermanos (Miguel y Marian) por su amistad, cariño Y apoyo.

A mi asesor M.V. Robell Raduam Masís Ríos por estar presente en todo este proceso, por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

Al Ing. Enoc Suazo por su apoyo incondicional en la realización de nuestra tesis.

Ala Lic. Yadira González por haberme brindado conocimientos en la realización de nuestra tesis.

A mis compañeros y amigos que siempre estuvieron presentes y pude contar con su apoyo. A mi compañero de tesis Br. Joel Enmanuel Mendoza Gonzalez por su apoyo, compañerismo comprensión, paciencia y dedicación en todo este proceso.

Br. Norlan Antonio González Arróliga

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Interacción de los dos factores evaluados	18
2	Consumo de concentrado Purina en hembras y machos con inclusión de FVH al 30%	23
3	Consumo de concentrado El Granjero en hembras y machos con inclusión de FVH al 30%	23
4	Consumo de FVH en Hembras Purina y Hembras El Granjero	25
5	Consumo de FVH en Machos Purina y Machos El Granjero	25
6	Análisis de varianza Ganancia Media Diaria para los grupos experimentales	27
7	Conversión Alimenticia de los grupos evaluados con la inclusión de FVH de maíz al 30%	28
8	Análisis de la varianza de la conversión alimenticia para los grupos experimentales	28
9	Separación de medias de la conversión alimenticia	28
10	Análisis de la varianza del rendimiento en canal de los grupos experimentales	30
11	Relación beneficio costo= Ingreso Bruto/Costo total de producción	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Flujograma del manejo de pollitos	10
2	Mapa de Camoapa	13
3	Ubicación de finca Holanda	14
4	Ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico al 30% en la finca Holanda	26
5	Promedio del rendimiento en canal de los pollos en el experimento	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Análisis de la varianza para los pesos iniciales	38
2	Plan alimentación ajustado de concentrado más FVH	38
3	Costo de alimentación concentrado El Granjero	39
4	Costo de alimentación concentrado Purina	39
5	Costo de FVH	39
6	Costo de cada plan de alimentación Purina	40
7	Costo de cada plan de alimentación Granjero	41
8	Peso muerto por pollo (kg	41
9	Forraje Verde Hidropónico en producción	42
10	Grupos Experimentales	42

RESUMEN

La avicultura en Nicaragua juega un papel importante en la producción de alimentos de alta calidad nutritiva como carne y huevos, los cuales son ricos en proteínas; de las aves se obtiene el 10% de toda la producción agropecuaria. El presente estudio se realizó con el fin de evaluar dos concentrados con inclusión de forraje verde hidropónico (FVH) a base de maíz (*Zea mays*) en pollos de engorde, comparar su comportamiento productivo y económico. La investigación se realizó en la Finca Holanda, La Lagartera, Camoapa, Boaco, en el periodo de enero a marzo de 2020. Esta investigación es de tipo experimental con un enfoque cuantitativo y un arreglo bifactorial, utilizando un diseño de diseño completamente aleatorio (DCA) que consistió en la alimentación de 160 pollos (hembras y machos) debidamente sexados, utilizando dos tipos de concentrados, ambos con inclusión de FVH al 30% en la dieta a partir del día 22 del ciclo de engorde (Cuarta semana). Los tratamientos evaluados fueron: A: Hembras+Purina+ FVH30% (H+P+FVH30%), B: Hembras+El Granjero+FVH30% (H+EG+FVH30%), C: Machos+Purina+FVH30% (M+P+FVH30%), D: Machos+El Granjero+FVH30% (M+EG+FVH30%), todos con 40 pollos cada uno. Las variables evaluadas fueron: comportamiento productivo, de esta, las siguientes sub variables: consumo de alimento (concentrado y FVH), ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia y rendimiento en canal. De la variable económica se avaluó la relación beneficio costo. Los resultados fueron: consumo de concentrado por pollo de 3.37 kg, consumo de FVH de 18.35 kg, 23.18 kg, 12.89 kg, y 18.05 kg, GMD de 0.057 kg, 0.054 kg, 0.060 kg y 0.058 kg, conversión alimenticia de 1.64, 1.77, 1.46 y 1.58, rendimiento en canal de 71.31, 74.37, 71.76 y 69% y relación beneficio costo de 88, 81, 98 y 93 centavos de córdoba para los tratamientos A, B, C y D respectivamente. Solamente la conversión alimenticia presentó diferencias significativas ($P<0.05$). Se concluye que no hay diferencias estadísticas entre hembras y machos para la GMD y el rendimiento en canal, pero si hay diferencias ($P<0.05$) para la conversión alimenticia. Todos los tratamientos obtuvieron ganancias, siendo el tratamiento C el más rentable, generando 98 centavos de córdoba por cada córdoba invertido.

Palabras claves: Forraje Verde Hidropónico, COBB 500, hembras y machos, comportamiento productivo, comportamiento económico.

ABSTRACT

Poultry farming in Nicaragua plays an important role in the production of high nutritional quality foods such as meat and eggs, which are rich in protein; 10% of all agricultural production is obtained from birds. The present study was carried out in order to evaluate two concentrates including hydroponic green forage (FVH) based on maize (*Zea mays*) in broilers, to compare their productive and economic behavior. The research was carried out at the Finca Holanda, La Lagartera, Camoapa, Boaco, in the period from January to March 2020. This research is experimental with a quantitative approach and a two-factor arrangement, using a completely randomized design (DCA) that consisted of feeding 160 chickens (females and males) properly sexed, using two types of concentrates, both including 30% FVH in the diet from day 22 of the fattening cycle (Fourth week). The treatments evaluated were: A: Females + Purina + FVH30% (H + P + FVH30%), B: Females + El Granjero + FVH30% (H + EG + FVH30%), C: Males + Purina + FVH30% (M + P + FVH30%), D: Machos + El Farjero + FVH30% (M + EG + FVH30%), all with 40 chickens each. The evaluated variables were: productive behavior, of this, the following sub variables: feed consumption (concentrate and FVH), average daily gain (GMD), feed conversion and carcass yield. The cost benefit ratio was evaluated from the economic variable. The results were: consumption of concentrate per chicken of 3.37 kg, FVH consumption of 18.35 kg, 23.18 kg, 12.89 kg, and 18.05 kg, GMD of 0.057 kg, 0.054 kg, 0.060 kg and 0.058 kg, feed conversion of 1.64, 1.77, 1.46 and 1.58, channel yield of 71.31, 74.37, 71.76 and 69% and benefit-cost ratio of 88, 81, 98 and 93 cents of Cordoba for treatments A, B, C and D respectively. Only feed conversion and carcass yield presented significant differences ($P < 0.05$). It is concluded that there are no statistical differences between females and males for GMD, but there are differences for feed conversion and carcass performance. All treatments made a profit, with treatment C being the most cost-effective.

Key words: Hydroponic Green Forage, COBB 500, females and males, productive behavior, economic behavior

I. INTRODUCCIÓN

“La avicultura en Nicaragua juega un papel importante en la producción de alimentos de alta calidad nutritiva como carne y huevos, los cuales son ricos en proteínas; de las aves se obtiene el 10% de toda la producción agropecuaria”. (MAGFOR, 2010, párr. 2)

Desde este punto de vista, “es recomendable para el engorde de pollitos un alimento balanceado de primera categoría, un buen manejo de granja y excelente bioseguridad, pero tenemos que tener presente el manejo contable, técnico y económico de una granja, para complementar todo el ciclo que esta línea requiere”. (García, 2007, párr. 2)

En nuestro país, la producción y la comercialización de pollos se ha convertido en una actividad que ha tenido un gran auge en los últimos años. Además, nos favorece el fácil acceso a encontrar pollitos de buena raza con excelentes conversiones. Dichos puntos son: manejo, buen concentrado e instalaciones (equipos), calidad de agua, y plan sanitario (Guzmán y Maglioni, 2007, p. 1)

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas. Esto posee una alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal (Sanchez y Izquierdo, 2001, párr. 2)

El objetivo del manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. Se deberá evaluar cada etapa del ciclo productivo, aplicando para ello un juicio crítico y realizando mejoras siempre que se requieran. (Arbos Acres, 2009, p. 7).

En el presente estudio experimental se evaluó una alternativa de alimentación o suplementación en engorde de pollo con la inclusión de forraje verde hidropónico de maíz comercial, esta vez, diferenciando el rendimiento según el sexo del pollo, el cual ayudará a los pequeños, medianos y grandes productores a mejorar la alimentación de los mismos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar dos concentrados con inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (*Zea mays*) en pollos de engorde de la Finca Holanda, comarca La Lagartera, Camoapa-Boaco de enero a marzo de 2020.

2.2. Objetivos específicos

- Comparar el comportamiento productivo de pollos de engorde hembras y machos de la línea COBB 500 utilizando dos planes de alimentación (Purina Vs El Granjero), ambos con inclusión de forraje verde hidropónico de *Zea mays* al 30%.
- Calcular la relación beneficio costo de dos planes de alimentación (Purina Vs. El Granjero), ambos con inclusión de forraje verde hidropónico de *Zea mays* al 30% en pollos de engorde hembras y machos de la línea COBB 500.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

3.1.1 Datos de referencia

Según (FAO, 2002) Desde 1987:

Se empezó la investigación sobre cómo germinar granos de forma simplificada, sin ambiente controlado y sin construcciones costosas. Ahora se tienen resultados que se pueden aplicar. El germinado ha evolucionado hasta tener producciones extraordinarias usando fertilizantes y ambiente controlado. Con los germinados se alimentan vacas lecheras y hasta se menciona que en Chile se mantiene una cuadra de caballos con germinados. (párr. 4)

3.1.2 Producción de forraje

En lo que respecta a la germinación de granos:

En los siglos XVIII y XIX, en Francia y Alemania, especialistas en la nutrición animal, encontraron algunas formas para cultivar pastos en suficiente cantidad para animales estabulados; sin embargo, la tecnología no había avanzado mucho y los estudios presentaban un sinnúmero de dificultades, las cuales giraban alrededor de control de temperatura y humedad, forma de cultivo y carencia de los principios básicos de nutrición animal. A fines de los años treinta del pasado siglo, en Inglaterra y Escocia, se reporta el uso de cereales germinados en la alimentación del ganado con buenos resultados. La técnica utilizada era completamente rústica, obteniéndose una altura del pasto de 5cm y solamente se duplicaba el peso del forraje con relación al peso de la semilla. (Carballo, 2000, p. 5).

3.1.3 Forraje verde hidropónico de maíz

“El forraje verde hidropónico es una metodología de producción de alimento para el ganado que permite evadir las limitantes naturales encontradas en zonas áridas para el cultivo convencional de forrajes” (QUESADA 2009. p. 6)

Una alternativa a algunos de estos problemas lo constituyen las diversas formas de conservación de forrajes como el ensilaje y heno, Sin embargo, para muchos podría no ser la alternativa más viable, pues cualquiera de las tres formas requiere una inversión fuerte en maquinaria y equipo. Otro factor que impide que podamos alimentar adecuadamente a los animales, es la calidad, cantidad y disponibilidad de forraje con que se cuenta en la finca, (BARGO 2003. Párr. 5)

ROTAR (2004) Asegura que el forraje verde hidropónico es otra alternativa viable y poco conocida en nuestro país, el cual consiste en la germinación de semillas y su posterior crecimiento, bajo condiciones ambientales controladas, en ausencia de suelo. Las técnicas para la producción del forraje verde hidropónico de maíz (FVH) es la base fundamental para el estudio, como componente principal de la suplementación para cada Tratamiento evaluarse. (Párr. 6)

3.1.4 Producción de forraje verde hidropónico de maíz

Según Oporta y Herrera (2016, p. 10) Se utilizan 9 pasos para el cultivo de forraje verde hidropónico:

- Pesaje y selección de las semillas: Se seleccionará manualmente de las semillas para eliminar todas aquellas que estaban en mal estado (semillas partidas o quebradas) y cuerpos extraños.
- Considerando los porcentajes de germinación se utilizará de 1 a 1.5 kg de semilla pura germinable por cultivo y bandeja de 0.2034 m² (SPG=% pureza x % de germinación). Con un porcentaje de 80 a 90% de germinación.
- Prelavado: En baldes con agua se remojarán las semillas de maíz y se eliminaron todas aquellas que flotaron en agua.
- Desinfección y lavado: Las semillas se lavarán y se desinfectaran en una solución de hipoclorito de sodio al 1% (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua) dejándolas remojar en ésta por 5 minutos a 10 minutos, luego se enjuagaron con agua.

- Remojo: Se sumergirán las semillas en agua por un periodo de tiempo de 20-24 horas, se hizo recambio manual del agua que se veía turbia.
- Oreo: Las semillas se colocarán sobre sacos limpios extendidos para arearlos por un lapso de 8 a 12 horas.
- Traslado: Se colocarán las semillas en las bandejas de un tamaño de 720 cm² tratando de formar una capa uniforme de 1,5 cm de espesor.
- Germinación: Para lograr una adecuada germinación, se realizará un cuarto oscuro para la germinación de la semilla durante tres días, las bandejas se colocarán en el área, donde se mantendrán a baja temperatura, buena ventilación, oscuridad y con riego manual se suministró el agua cada tres horas en germinación evitando que se movieran las semillas.
- Producción: Una vez pasado el tiempo de germinación, se retirarán las bandejas que contenían semillas de maíz del área de germinación, en este momento se iniciaran los riegos espaciados en el área de producción, cuatro veces al día (dos por la mañana y dos por la tarde) hasta completar los 12 días de crecimiento de los cultivos.
- Cosecha: La cosecha se realizará el día 12 y se pesa toda la producción de biomasa para suministrarla a cada grupo correspondiente.
- Rendimiento: QUISPE (2011) explica que “el rendimiento por cada Kg de semilla a germinar se produce 6 Kg de forraje verde hidropónico de maíz entre raíz, tallo y biomasa en los 12 días de cosecha. 1 kilo de semilla que se pone a germinar se cosecha de 6 a 8 Kg de forraje verde hidropónico entre raíz, tallo y biomasa en los 12 días.” (párr. 12)

3.1.5 Uso de FVH en alimentación de aves

(Salas, s.f) utiliza el forraje verde hidropónico como alimentación de gallinas ponedoras, concluyendo que:

El FVH es una alternativa de sustitución parcial de alimentación en gallinas ponedoras. El uso de FVH en ponedoras comerciales de 20 a 40 semanas de edad en un porcentaje de sustitución del concentrado de hasta un 45%, no afecta los rendimientos zootécnicos. Sin embargo, los resultados indican que, no sólo el

contenido nutricional, sino que la práctica de alimentación también hace una gran diferencia en los resultados zootécnicos de las aves. (p. 42)

En este contexto, Duarte y Borge (2018), evaluaron:

La inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (*Zea mays*) en pollos de engorde encontrando que el tratamiento más eficiente en pollos de engorde de la línea COBB 50 fue la inclusión de FVH al 30% a partir de la 4ta semana de vida. (p. 20)

Así mismo, Méndez y González (2018) Evaluaron “Dos fertilizantes orgánicos en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) obteniendo excelentes resultados desde el punto de vista bromatológico que es esencial para la buena nutrición del animal que lo consume el FVH”. (p. 21)

3.2 Generalidades sobre pollos

3.2.1 Pollos COBB 500

Según (Cobb 2012) “Cobb 500 es el pollo parrillero más eficiente. La eficiente conversión de alimento y excelente tasa de crecimiento dan la ventaja competitiva de los productores que mantienen los menores costos de producción en el mundo entero”. (p.2)

El Cobb 500, es preferido por un creciente número de avicultores que reconocen la excepcional calidad en rendimiento y producción de carne y su potencial para producir carne de pollo a menor costo. Su habilidad de buena performance en diferentes ambientes alrededor del mundo lo califica como una combinación única de reproductores, pollos y atributos de faena, basados en 30 años de constante progreso genético. (Cobb 2012, p. 3)

(Valdiviezo, 2002), indica “que el pollo parrillero más eficiente del mundo que tiene la conversión alimenticia más baja, la mejor tasa de crecimiento y una

capacidad de prosperar en la densidad baja, a menos costos de la nutrición. Estos atributos se combinan para dar a la Cobb 500, la ventaja competitiva de menor costo por kilo o kilo de peso vivo producido para la base de clientes en todo el mundo en crecimiento”. (p. 13)

Según (Cobb 2012) asegura que los pollitos tienen una “conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento apoyan el objetivo del cliente de lograr un peso esperado con la ventaja competitiva de mantener el costo más bajo, la Cobb 500, combina ambas características siendo el pollo más exitoso del mundo por:” (p. 8)

- Ser el más eficiente en conversión de alimento.
- Rendimiento superior.
- Habilidad de crecer muy bien en dietas de menor costo.
- Producción de carne de pollo a un menor costo.
- Más alto nivel de uniformidad.
- Rendimiento reproductivo competitivo.

Según, Flores (2006,) refiriéndose al Cobb 500:

Es una línea muy precoz que adquiere un gran peso en forma rápida, por lo que permite un sacrificio a muy temprana edad, es muy voraz, de temperamento nervioso y que son muy susceptibles a altas temperaturas, tienen una muy buena conformación muscular especialmente en pechuga. La diferencia es la eficiencia de la reproductora Cobb 500. El alimento representa más del 60% del costo de producción. Se estima que estos costos tienden a continuar subiendo. La eficiencia de utilización de alimento es el factor más importante para reducir costos y aumentar rentabilidad. En el mercado mundial la Cobb 500, logra los costos más bajos de producción de un kilogramo de carne. La superioridad en eficiencia en conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento le dan al cliente la mejor opción para lograr el peso esperado al costo más bajo. (p. 14)

3.2.2 Características del pollo de engorde

Caribe (2018) “La gallina Cobb es una de las aves preferidas por parte de los avicultores, ya que los pollos son de las aves de corral más eficientes en cuanto rendimiento y producción de carne. Entre sus cualidades destacan las siguientes” (párr. 2):

- Presentan la conversión alimenticia más baja. Esto quiere decir que son pollos que convierten más carne por alimento ingerido (engordan rápido).
- Capacidad para prosperar en densidades bajas.
- Producción de carne a un menor costo
- Presenta un buen crecimiento aun con dietas alimenticias de bajo costo

3.2.3 Requerimientos nutricionales

Según Cobb (2018) asegura que para la alimentación de los pollos de engordes se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Los datos de Cobb han demostrado que la proteína y los aminoácidos se pueden aumentar aproximadamente 8 por ciento con el propósito de aumentar el rendimiento de carne de pechuga, aunque un efecto secundario puede ser un mayor costo de alimento por unidad de peso vivo.
- Para lograr la mejor relación económica de alimento por unidad de peso vivo, puede ser más pertinente usar un nivel de aminoácidos más bajo, aunque un efecto secundario puede ser una tasa de crecimiento más lenta y una mayor tasa de conversión alimenticia.
- Los niveles generales exactos de aminoácidos se deben determinar según los precios de los ingredientes y los valores de los productos terminados (de la planta de procesamiento).
- El pollo Cobb500 es un pollo de engorde flexible, con el que se pueden lograr buenos costos con raciones con baja densidad de aminoácidos o que responden con crecimiento acelerado y mayor rendimiento de pechuga usando niveles altos de aminoácidos. (párr. 12)

3.3 Manejo de pollitos

En relación con el manejo del pollito se recomienda lo expresado en la figura 1.

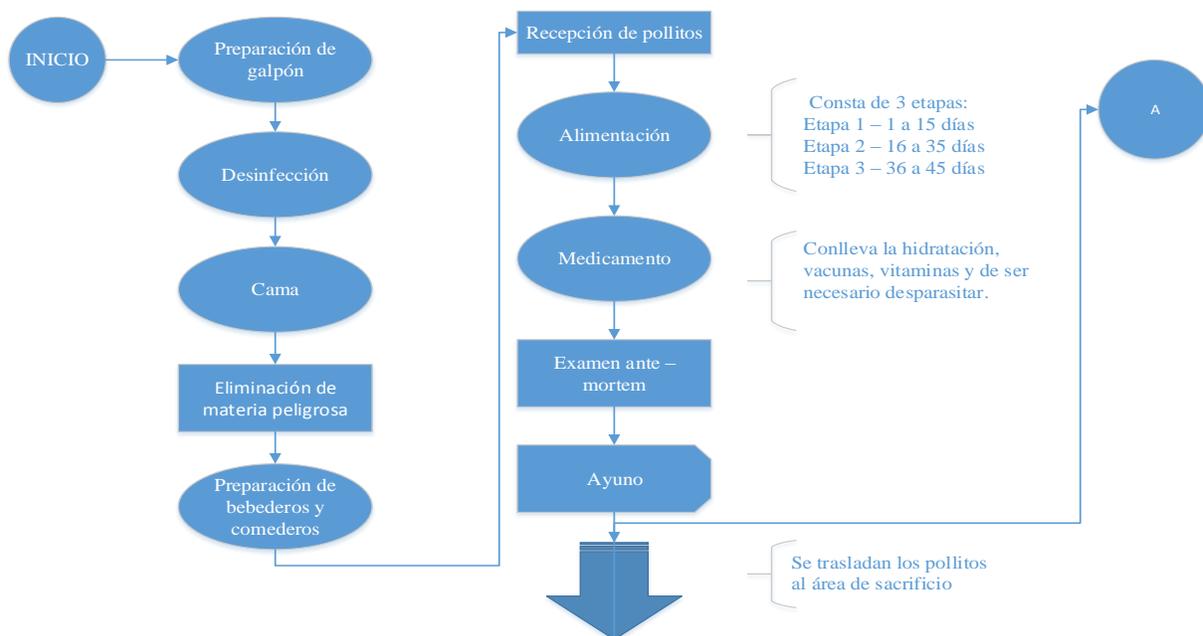


Figura 1. Flujograma del manejo de pollitos (Rodríguez y Taleno, 2017. p. 8).

3.3.1 Sexaje

Arbos Acres (2009) indican que:

Para lograr engorde por Sexos Separados es posible predecir el número de aves que se acercará al peso corporal, tomando como base el coeficiente de variación de la parvada correspondiente. Se puede mejorar la uniformidad si se desarrollan las aves por sexos separados desde su llegada a la granja. Podemos determinar el sexo de cada animal utilizando la técnica de observación de las plumas. Es posible explotar mejor las ventajas del desarrollo por sexos cuando los machos y las hembras se colocan en galpones separados, pues esto permite manejar mejor la alimentación, la iluminación y la densidad de población. (p. 55)

En relación a los machos Arbos Acres (2009) agrega:

Los machos crecen más rápido, su eficiencia alimenticia es mayor y su canal contiene menos grasa de lo que ocurre con las hembras. Se puede emplear un programa de alimentación diferente para cada sexo. El método más práctico consiste en utilizar los mismos alimentos para ambos sexos, pero introducir el finalizador antes en las hembras (por ejemplo, antes de que cumplan los 25 días de edad). Se recomienda mantener la administración del alimento iniciador en la misma cantidad y duración para asegurar un desarrollo temprano adecuado. Para obtener más información sobre la alimentación por sexos, favor de consultar a su Gerente de Servicios Técnicos”. (p. 55)

Arbos Acres (2009) sugiere que los pollos machos: “Se sometan a un programa modificado de alimentación, si se desea llevarlos al mercado a pesos superiores al de las hembras. En caso de que las parvadas sexadas se coloquen en un mismo galpón dividido, bajo un ambiente común y con el mismo suministro de alimento, se deberá tener cuidado de aplicar prácticas de manejo óptimas para cada sexo sin limitar al otro.” (p. 55)

3.3.2 Medicamentos

Rodriguez y Taleno (2017) indica:

Lo primeros días se debe de aplicar agua con azúcar para hidratar, la primer vacuna se realiza a los 8 días después de la recepción de los pollitos con Newcastle a base de B1 de complejo B y su refuerzo es 8 días posteriores , Vitamina vitalife plus es una vitamina hidrosoluble se utiliza 30g para 30 litros de agua seda por un periodo 3 a 5 días de los proceso ya sea vacuna o desparasitaste ,se da una dosis de desparasitaste porque el periodo es corto de 45 días y se da entre los 25 a 30 días en el alimento dos sobres de 100g para un quintal de alimento y es a base de albendazol hay en ocasiones que en el ciclo no se da si las heces se ven achocolatadas hay problema de parasitosis

coccidioestático, si se diera problemas respiratorios se debe de usar antibiótico enrofloxacina. (p. 6)

El medicamento por camada se utilizará **vitalyte plus** como vitaminas + electrolitos + a, durante la primera, segunda y cuarta semana con un periodo cuatro días al inicio y quedando tres días en las semanas siguientes, se vacunara contra la **Newcastle + Gumboro** el día 7 con un refuerzo 15 días después con una dosis de 1 gota/ojo, antibiótico como la **oxitetraciclina** se utilizara en dosis de 1gr por litro de agua durante dos días seguidos iniciando en el día 11, otras vitaminas como **vitaminas + hidrosolubles** se aplicaran en dosis de 1cc por litro de agua, después del antibiótico durante 5 días, primer refuerzo en 15 días después de aplicada la primera dosis, segundo refuerzo 7 días después de la aplicación de la segunda dosis. (p. 7)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y fechas del estudio

Con relación al municipio de Camoapa (INIFON, 2001) expresa que:

El municipio de Camoapa que está ubicado al Sureste de Boaco, 114 km de la capital Managua. Tiene una altura aproximada de 500 m.s.n.m. El territorio de Camoapa está ubicado entre las coordenadas 12°23' de latitud Norte y 85°30' de longitud Oeste. La precipitación pluvial alcanza desde los 1,200 hasta los 2,000 mm al año. Su extensión territorial es 1,483.29 km². Sus límites: al norte con el departamento de Matagalpa y Boaco, al Sur con el departamento de Chontales, al Este con la RAAS y al Oeste con el Municipio de San Lorenzo y departamento Boaco (párr. 3)

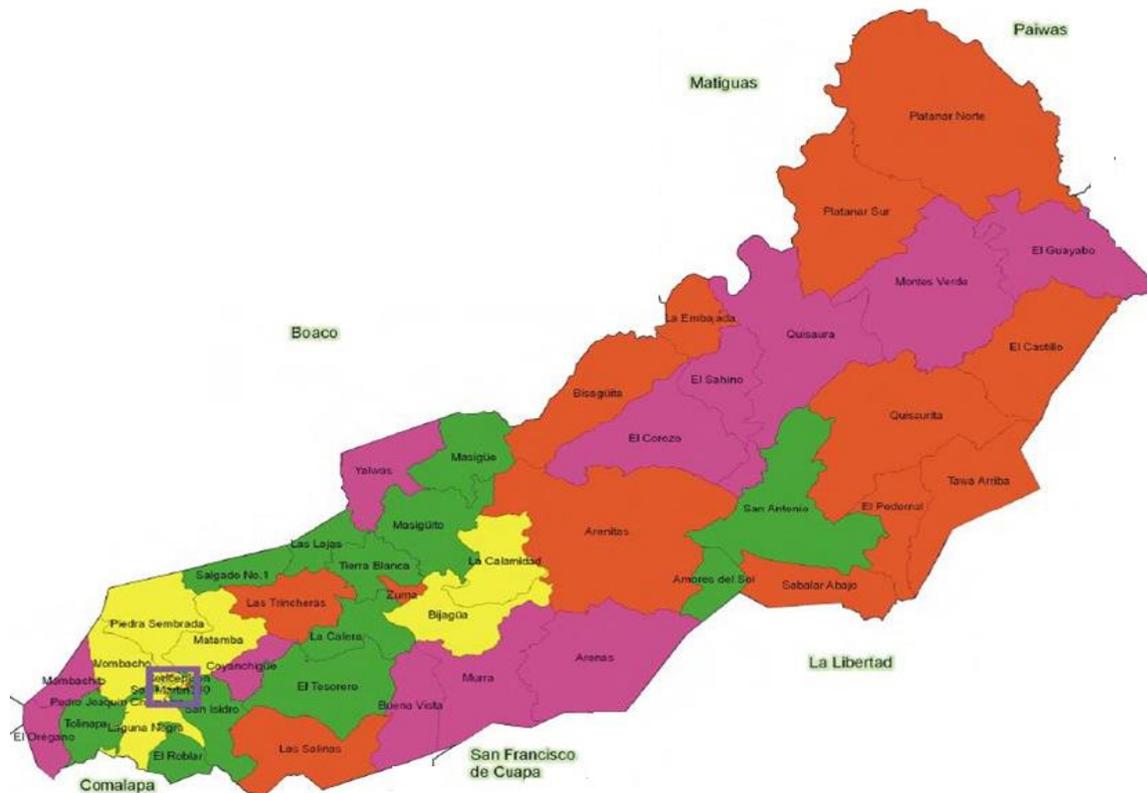


Figura 2. Mapa de Camoapa (INIFON, 2001, párr. 3)

La ubicación del área de estudio se encuentra en la comunidad de La Lagartera a unos 15 Kilómetros de la ciudad. La finca Holanda presenta los siguientes límites: Norte: Ernesto Sándigo, Sur: Vicente Reyalvarez, Este: Alejandro Pérez, Oeste: Iris Ortega.



Figura 3. Ubicación de finca Holanda (Topo Maps Tools, 2020)

4.2 Diseño experimental

La presente investigación tubo un enfoque cuantitativo experimental con arreglo bifactorial, utilizando un diseño completamente aleatorio (DCA) que consistió en la alimentación de pollos (hembras y machos) debidamente sexados, utilizando dos tipos de concentrados, ambos con inclusión de FVH al 30% en la dieta a partir del día 22 del ciclo de engorde (Cuarta semana).

Se trabajó con 4 grupos experimentales. Cada grupo experimental estuvo compuesto por 40 pollos, para un total de 160 pollos, estos también distribuidos por sexo (Previamente sexados por la empresa y luego por los investigadores), cada grupo tuvo 8 unidades experimentales de 5 pollos. Los pollos utilizados fueron de la línea COOB 500 de 1 día de nacidos, de manera que se trabajó con una muestra comprensiva. El manejo de los grupos se realizó en las mismas

condiciones en cuanto a manejo zoonosanitario y la alimentación según plan de cada línea de concentrado.

4.2.1 Manejo del ensayo y metodología

“El manejo es de las situaciones dentro de la producción donde más encontramos falencias, debido a que, si ella falla, el resto de esta cadena se romperá” (Arbos Acres, 2009, p. 15).

El manejo, estuvo presente en todo; desde la selección de la avícola que vendió el pollo con las características requeridas, la edad del pollo, el tipo de vacunas que se aplicaron, el lugar de donde proviene la cama, el tipo de comederos y bebederos que se utilizaron semana tras semana, el diseño de las divisiones, desinfección, calidad del agua, calidad de concentrado y producción del FVH.

Llegada de los pollos

En el área destinada al engorde pollos se realizaron 4 divisiones para cada grupo y cada división tuvo un área de 2.5 m², iluminación apropiada para la protección de los pollos, comederos y bebederos. También se protegió con plástico negro las paredes del área de las incidencias del viento y lluvia para un mejor desarrollo de los pollos.

Etapas de alimentación

AviagenBrief (2019) sugiere distribuir el consumo de alimento concentrado en pollos de engorde de la siguiente manera. (p. 5):

- En la primera semana de purina (0 a 7 días) en promedio 0.35 Lb de alimentación de pre inicio.
- De la segunda a la tercera semana (22 días de vida) en promedio 1.22 Lb de alimentación de inicio.
- Y por último (23 a 42 días de vida) un promedio de 3.29 Lb de promedio día por pollo.

- En la primera semana de El El Granjero (1 a 20 días) en promedio 2.34 Lb de alimentación de inicio
- En la segunda (21 al 35 días de vida) en promedio 4.81 Lb de alimentos de crecimiento
- Y la última etapa (36 al 42 días de vida) en promedio 3.02 Lb de alimento de promedio día por pollo.

Manejo zoosanitario

Oporta y Herrera (2016) Nos sugiere que para este aspecto se tomó en cuenta las siguientes actividades:

- Limpieza y desinfección dentro y fuera de la granja.
- Limpieza y desinfección de comederos y bebederos todos los días para evitar la entrada de patógenos.
- Control de la temperatura (cortinas y bombillos).
- Aplicación de la vacuna new castle en la semana 1, vía ocular a razón de una gota (0.03ml) por ave.
- Remoción diaria de la cama de los pollos, para absorber la humedad, regular la temperatura, evitar la adherencia de excremento, favorecer la desintegración, facilitar la limpieza y aislar el ave del piso.
- Para prevenir problemas respiratorios se suministró enrofloxacin (en las últimas tres semanas (10 a 20ml/kg pv vía oral).
- Control de peso semanalmente con una báscula a partir de la 1 semana.
- Aplicación de electrolitos (vitalyteplus) en la primera semana para evitar la deshidratación a razón 1g/litro de agua por cada grupo de 40 pollos.
- Control de alimento de acuerdo a la planificación (purina: Pre Inicio, Inicio y crecimiento) (El Granjero: Inicio, Crecimiento y Final) (Y la inclusión de FVH a la 3er semana) vitaminas y minerales se aplicaron en la semana número 3 vía oral 1 cc/litro de agua.

4.2.2 Tamaño de la muestra

Es primordial asentar que una excelente raza de pollo es aquella que tiene la habilidad para transformar el concentrado en músculo en menos tiempo, con consumos bajos, y baja mortalidad. Para brindar al mercado lo que exige, un pollo de buen color, pechuga exuberante, y buena sustancia. (Guzmán y Maglioni, p. 1.)

Para la selección de los animales, se consideró una muestra comprensiva de 160 pollos de un día de nacidos, los cuales fueron sometidos a las mismas condiciones durante el estudio, estos fueron comprados a los distribuidores de pollos de la ciudad de Camoapa garantizando la raza COOB 500 importados de Costa Rica por la industria Avícola San Francisco S.A.

4.2.3 Factores evaluados

Los factores a evaluados fueron:

- **A: Sexo.** Según Arbos Acres (2009), Los machos crecen más rápido, su eficiencia alimenticia es mayor y su canal contiene menos grasa de lo que ocurre con las hembras.
- **B: Dieta.** Gernat (2006) expresa que: “Una formulación de dieta adecuada que garantice el consumo máximo de alimento es uno de los factores más importantes para determinar la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización de los nutrientes”

En el cuadro 1, se representan las interacciones de los factores evaluados.

Cuadro 1. Interacción de los dos factores evaluados

A/B	A1	A2
B1	A1B1	A2B1
B2	A1B2	A2B2

Elaboración Propia

Factor A: Sexo

Factor B: dieta

4.2.4 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento A: Hembras+Purina+ FVH30% (H+P+FVH30%)

Tratamiento B: Hembras+El El Granjero+ FVH30% (H+EG+FVH30%)

Tratamiento C: Machos+Purina+ FVH30% (M+P+FVH30%)

Tratamiento D: Machos+El Granjero+ FVH30% (M+EG+FVH30%)

4.3 Datos evaluados

4.3.1 Comportamiento Productivo

Según ISO 9000 (2015), define comportamiento productivo como un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entradas en resultados”. (párr. 7)

“El hecho de considerar las actividades agrupadas entre sí constituyendo procesos, permite a una organización centrar su atención sobre áreas de resultados (ya que los proceso deben obtener resultados) que son importantes conocer y analizar para el control del conjunto de actividades y para conducir a la organización hacia la obtención de los resultados deseados”. (párr. 8)

Esta variable se evaluó a través de las siguientes sub-variables:

Consumo de alimento

La cantidad de alimento consumido está asociada con la tasa de productividad en aves de tipo carne. Una formulación de dieta adecuada que garantice el consumo máximo de alimento es uno de los factores más importantes para determinar la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización de los nutrientes. Parvadas que exhiben los promedios más altos de ganancia de peso casi siempre tienen los consumos más altos de alimento y frecuentemente tienen las mejores conversiones alimenticias y tasa de viabilidad. (Gernat, 2006. párr.1)

De esta sub-variable se evaluaron los siguientes indicadores:

- Consumo de concentrado
- Consumo de FVH

Ganancia media diaria (GMD)

Luna (2015), afirma que la ganancia media diaria (GMD), en cualquier animal y cualquier fase de crecimiento es lo que su nombre indica: el incremento de peso medio. Para eso necesitas saber peso al inicio de la fase que quieras controlar, peso al final de la fase y días transcurridos. Si además se pesa con exactitud el pienso consumido se podrá calcular el índice de conversión (párr. 1):

$$GMD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Edad (días)}}$$

Conversión alimenticia

Méndez (2006) expresa que la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan cuatro kilos de alimento para producir dos kilos de carne, la conversión

alimenticia es 2.00 (4 kilos divididos por 2 kilos). Es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el animal. Para esto, se utilizó la fórmula propuesta por Méndez (2006).

$$IC = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso en el periodo}}$$

IC = Índice de conversión

Rendimiento en Canal

El rendimiento en canal se define como el porcentaje de carne de un animal una vez muerto, desangrado y sin vísceras (CuniNews, 2018. p. 12)

El rendimiento en canal es el fundamento para valorar la viabilidad del negocio del sector cárnico, como son las carnicerías, ya que se puede demostrar qué tan eficientes y productivos se puede ser por medio de este resultado. Para esto se utilizó la fórmula utilizada por Rodríguez (2011):

$$\text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso pollo muerto}}{\text{Peso pollo vivo}} \times 100$$

4.3.2 Relación Beneficio Costo

La relación beneficio-costo (B/C) también conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir los ingresos entre el valor actual de los costos de producción. La relación beneficio costo es una herramienta que mide la relación entre los costos y los beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad (CRECE NEGOCIOS, 2012, Párr. 4)

El análisis beneficio costo se realizó con los diferentes niveles de alimentación con forraje verde hidropónico de maíz evaluados de forma comparativa, estimando el costo del kilo de forraje verde hidropónico de maíz en primera instancia para el costo total de cada tratamiento.

Después de calculado el costo promedio diario por pollo se estimó el ingreso obtenido de la ganancia media diaria pollo/kg esta multiplicada por el valor en el mercado del kilo en pie, como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Ingreso del aumento de peso} = (\text{GM de peso pollo Kg})(\text{Precio del Kg en pie C\$})$$

La relación beneficio costo como se definió anteriormente es la división del ingreso entre los costos para dar un indicador de cada córdoba invertido cuanto se recupera contablemente, utilizando la siguiente formula:

$$R/B/C = \frac{\text{Ingreso por aumento de peso C\$}}{\text{Costo promedio diario Pollo C\$}}$$

4.4 Análisis de datos

El consumo de alimento se cuantificó a partir del primer día de suministrado. Las variables de ganancia media, conversión alimenticia y rendimiento en canal se analizaron a través de estadística inferencial por medio de análisis de varianza (ANDEVA) para ver las diferencias estadísticas entre los tratamientos, a las sub variables con diferencia significativa ($P < 0.05$) se aplicó separación de medias utilizando la prueba de DUNCAN para determinar el mejor de los tratamientos.

En este caso, el modelo aditivo lineal que explicó el comportamiento de las variables en estudio fue:

Interacciones entre 2 factores: El efecto en la respuesta de cada nivel de un factor puede depender del nivel que se fija para el otro factor.

El experimento se replica: un numero K de veces: para cada combinación de niveles i, j se repite el experimento K veces. Se dispone de $n=IJK$ respuestas.

Para cada respuesta Y_{ijk} . Donde $i= 1, \dots, I, j= 1, \dots, J$ y $k = 1, \dots, K$

Tenemos:

$$Y_{ijk} = \mu_{ij} + u_{ijk}$$

Donde las medidas μ_{ij} no están restringidos y los errores verifican las hipótesis habituales. Se describe el modelo de manera que los parámetros reflejen los efectos principales de cada factor y las interacciones.

- Respuesta media global: $\mu = \bar{\mu}$
- Efecto adicional debido al nivel i del factor α
 $\alpha_i = \bar{\mu}_i - \bar{\mu}..$
- Efecto adicional debido al nivel j del factor β
 $\beta_j = \bar{\mu}_j - \bar{\mu}..$
- Efecto adicional debido a la interacción entre los niveles i de α y j de β :
 $(\alpha\beta)_{ij} = \mu_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j$
 $(\alpha\beta)_{ij} = \mu_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j$

Descomposición de la media: $\mu_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$

Para $i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J$ y $k = 1, \dots, K$

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + u_{ijk},$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^I \alpha_i = \sum_{j=1}^J \beta_j = \sum_{i=1}^I (\alpha\beta)_{ij} = \sum_{j=1}^J (\alpha\beta)_{ij} = 0$$

La relación beneficio costo se analizó mediante los ingresos y costos de producción establecidos. El análisis descriptivo se realizó utilizando hoja de cálculo Excel 2016.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Comportamiento productivo

5.1.1 Consumo de alimento

Consumo de concentrado Purina y Granjero

El concentrado suministrado se realizó por medio de planes de alimentación establecidos con la reducción del 30% por la inclusión de Forraje Verde Hidropónico de Maíz para los 160 pollos por 42 días que duró el estudio, respetando las etapas de cada tipo de concentrado.

Al tratamiento A (hembras) y C (machos) se proporcionó concentrado Purina con la etapa de pre-inicio, inicio y engordina (Cuadro 2), el tratamiento B (hembras) y D (machos) se proporcionó concentrado El Granjero con la etapa de Inicio, crecimiento y finalizador (Cuadro 3), todos con inclusión de FVH al 30%

Cuadro 2. Consumo de concentrado Purina en hembras y machos con inclusión de FVH al 30%

ALIMENTO	DIAS	ALIMENTO x ETAPA (kg)	CANTIDAD POLLOS	ALIMENTO TOTAL (kg)
PRE INICIO	0-7	0.14	80	11.2
INICIO	8-20	0.74	80	59.2
ENGORDINA	21-42	2.49	80	199.2

Elaboración propia

Cuadro 3. Consumo de concentrado El Granjero en hembras y machos con inclusión de FVH al 30%

ALIMENTO	DIAS	ALIMENTO x ETAPA (kg)	CANTIDAD POLLOS	ALIMENTO TOTAL (kg)
INICIO	0- 20	0.88	80	70.4
CRECIMIENTO	21-35	1.53	80	122.4
FINAL	36-42	0.96	80	76.8

Elaboración propia

El consumo de concentrado promedio por ave en los cuatro tratamientos durante el ciclo de producción fue de 3.37 kg, tomando en cuenta que el FVH se incluyó en la dieta a partir del día

22 (cuarta semana) hasta el último día del ciclo productivo, todos los tratamientos tenían una sola inclusión al 30% del FVH. Sin embargo, el consumo del concentrado El Granjero, según sus especificaciones técnicas, viene balanceado para un ciclo de 7 semanas.

Duartes y Borge (2019) reportan un consumo inferior de 3.49 kg y 3.18 kg para los tratamientos Purina+FVH al 20% y Purina+FVH al 30% con inclusión del forraje a partir del día 22 respectivamente, siendo menor el de 30% de inclusión (3.18 kg) al del presente estudio (3.37 kg). Por lo tanto, de manera general se observa que, a menor inclusión de FVH hay más consumo del concentrado comercial.

Salazar y Sequeira (2019), reportan un consumo superior al del presente estudio con dos tipos de concentrado, El Ranchero y Purina reportando un promedio de 4.99 kg y 5.45 kg a los 42 días. Almendárez (2017), presenta un consumo inferior al del presente estudio de 2.7 kg por ave utilizando harina de maíz y follaje de yuca a razón de 10 % de la ración.

Consumo de FVH

El FVH de maíz se suministró a partir de los 22 días del ciclo productivo de acuerdo a plan de distribución de alimento necesario y en las mismas cantidades a cada tratamiento. Este forraje era suministrado durante la mañana con un lapso de tiempo de 12 horas para proceder al retiro del sobrante y suministro del concentrado.

El grupo que mayor consumió FVH de maíz de los tratamientos evaluados fue H+EG+FVH30%, reportando un consumo de 23.18 kg y el de menor consumo fue M+P+FVH con 12.89 kg como se muestra en el cuadro 4 y 5.

Cuadro 4. Consumo de FVH en Hembras Purina y Hembras El Granjero

Concepto	Tratamiento H+P+FVH30% (kg)				Tratamiento H+EG+FVH30% (kg)			
	Semanas			Total	Semanas			Total
	1	2	3		1	2	3	
Forraje suministrado	8.87	13.07	16.34	38.28	8.87	13.07	16.34	38.28
Forraje retirado	3.79	7.82	8.33	19.94	2.85	5.25	7.00	15.10
Total consumido	5.08	5.25	8.01	18.35	6.02	7.82	9.34	23.18

*Elaboración propia***Cuadro 5.** Consumo de FVH en Machos Purina y Machos El Granjero

Concepto	Tratamiento M+P+FVH (kg)				Tratamiento M+EG+FVH (kg)			
	Semanas			Total	Semanas			Total
	1	2	3		1	2	3	
Forraje suministrado	8.87	13.07	16.34	38.28	8.87	13.07	16.34	38.28
Forraje retirado	6.53	8.93	9.92	25.39	5.67	6.73	7.82	20.23
Total consumido	2.34	4.14	6.42	12.89	3.20	6.34	8.52	18.05

Elaboración propia

El total suministrado del FVH de maíz durante el experimento fue de 153.12 kg de FVH, retirado 80.66 kg y consumido 72.47 kg con un promedio por pollo consumido de 0.45 kg.

Duartes y Borge (2019) reportaron un consumo mayor al presente estudio de forraje verde hidropónico a base de maíz al 30 % con un promedio de 0.76 kg por ave suministrado desde los 22 días de la llegada de los pollos.

Pasquier y Davila (2020) reportaron un consumo superior al presente estudio de FVH a base de maíz al 30% de 1.025 kg de promedio por ave, a partir del día 8 (segunda semana).

5.1.2. Ganancia media diaria (GMD)

El peso inicial de los grupos experimentales no presentó diferencias significativas. (**Anexo 1**)

Al final del experimento se calculó una GMD de 0.057 kg del tratamiento H+P+FVH30%, 0.054 kg para H+EG+FVH30%, 0.060 kg del tratamiento M+P+FVH30% y el 0.058 del tratamiento M+EG+FVH30%, como se muestra en la figura 4, en donde según el análisis estadístico no hay diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), esto significa que en este estudio tanto hembras como machos, alimentados con dos dietas diferentes y con inclusión de FVH al 30% no presentan diferencias desde el punto de vista estadístico.

Cabe señalar, que esta GMD fue calculada con los 40 pollos de cada grupo, debido a que hubo una tasa de mortalidad del 0% durante los 42 días del experimento.

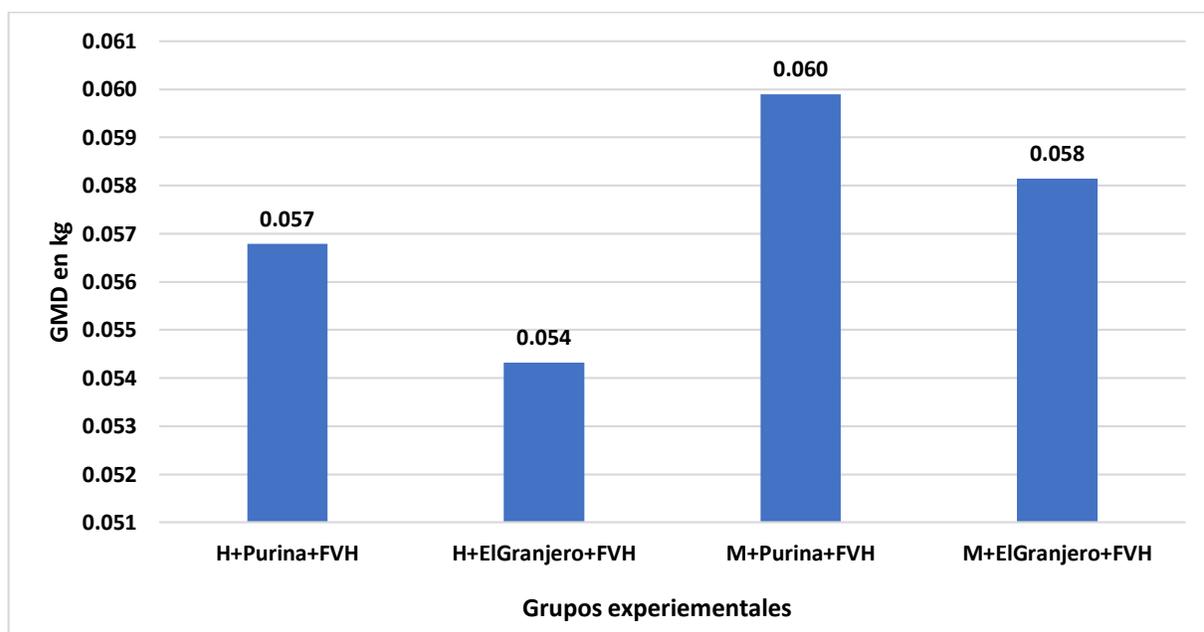


Figura 4. Ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico al 30% en la finca Holanda, comarca la Lagartera, Camoapa, enero-marzo 2020.

En el cuadro 6, se expresa que en relación al factor A (sexo) hay diferencias significativas ($P<0.05$), es decir que los machos que consumieron purina y el granjero ganan más peso que las hembras que consumieron los mismos concentrados. Sin embargo en el factor B (Dieta) se puede

observar que no hay diferencias significativas ($p > 0.05$) es decir que los concentrados no ejercen diferencias en los tratamientos. La interacción de los dos factores (A*B) no representa diferencias significativas.

Cuadro 6. Análisis de varianza Ganancia Media Diaria para los grupos experimentales

Fuente de variación	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-valor
Modelo	1.2E-04	3	4.1E-05	2.03	0.1331
A	8.8E-05	1	8.8E-05	4.35	0.0462
B	3.4E-05	1	3.4E-05	1.69	0.2046
A*B	7.8E-07	1	7.8E-05	0.04	0.8454
Error	5.6E-04	28	2.0E-05		
Total	6.9E-04	31			

Elaboración propia

Duartes y Borge (2018) Obtuvieron resultados similares de 0.058 kg de GMD utilizando concentrado comercial purina más 30% de FVH.

Bustamante y Rivera (2017) obtuvieron resultados inferiores al presente estudio, reportando GMD de 0.029 kg con 100% de concentrado en 6 semanas de la línea RR y 0.037 kg con suministro de dieta mixta (pastoreo) 8: am a 12: pm y a las 5: pm concentrado de finalización, desde los 22 días hasta el sacrificio (70 días).

Pasquier y Davila (2020) obtuvieron resultados inferiores al presente estudio reportando una GMD de 0.049 al 30% de inclusión de FVH a partir del día 8.

5.1.3. Conversión alimenticia

Al analizar el índice de conversión, el tratamiento H+P+FVH30% fue de 1.64, es decir por cada kg de alimento consumido generó 0.64 kg en ganancia de peso, el tratamiento H+EG+FVH30% 1.77, o sea por cada kg consumido 0.77 kg de ganancia de peso, tratamiento M+P+FVH30% 1.46 con una ganancia de peso de 0.46 kg por cada kilogramo consumido y el tratamiento M+EG+FVH30% 1.58, o sea, por cada kg consumido de alimento genera 0.58 kg de ganancia de peso en promedio, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 7. Conversión Alimenticia de los grupos evaluados con la inclusión de FVH de maíz al 30%

Grupos experimentales	H+P+FVH30%	H+EG+FVH30%	M+P+FVH30%	M+EG+FVH30%
Consumo de alimento en periodo kg	3.38	3.50	3.24	3.37
Ganancia de peso en el periodo kg	2.066	1.98	2.214	2.140
Índice de conversión alimenticia (kg)	1.64	1.77	1.46	1.58

Elaboración propia

En el cuadro 8 se puede observar que en relación con el factor A (sexo) en la conversión alimenticia los machos y hembras presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) es decir que los machos convierten mejor que las hembras. En el factor B (dieta) no hay diferencias significativas ($p > 0.05$). En la interacción de los dos factores se observa que no hay diferencias estadísticas entre sexo y dieta para la conversión alimenticia.

Cuadro 8. Análisis de la varianza de la conversión alimenticia para los grupos experimentales

Fuente de variación	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-valor
Modelo	0.38	3	0.13	4.43	0.0114
A	0.27	1	0.27	9.42	0.0047
B	0.11	1	0.11	3.85	0.0597
A*B	3.1E-04	1	3.1E-04	0.01	0.9176
Error	0.80	28	0.03		
Total	1.18	31			

Elaboración propia

Al haber diferencia significativa en esta sub-variable, se aplicó separación de medias obteniendo categoría A (mejor de todos) el tratamiento M+P+FVH+30%, categoría A B (categoría intermedia) los tratamientos M+EG+FVH+30% y H+P+FVH+30%, y categoría B (la más baja) el tratamiento H+EG+FVH+30%.

En el cuadro 9 se presenta la separación de medias de la conversión alimenticia a través del Test de Duncan.

Cuadro 9. Separación de medias de la conversión alimenticia a través del Test de Duncan Alfa=0.05 Error: 0.0258

Grupos	Medias	n	Categoría
M+P+FVH+30%	1.46	7	A
M+EG+FVH+30%	1.58	7	A B
H+P+FVH+30%	1.64	7	A B
H+EG+FVH+30%	1.77	7	B

Elaboración propia

Pasquier y Dávila (2020) reportan una conversión alimenticia inferior al presente estudio 1.24 de alimento para aumentar un kilo de peso.

Salazar y Sequeira (2019) reportan una conversión alimenticia superior al presente estudio 2.09 con concentrado el rancharo y 1.81 con concentrado purina.

5.1.4. Rendimiento en canal

El rendimiento canal en cada uno de los tratamientos considerando el peso vivo al finalizar el periodo y el peso muerto sin pluma, desangrado y eviscerado fue para el tratamiento H+P+FVH30% del 71.31%, el tratamiento H+EG+FVH30% del 74.37%, el tratamiento M+P+FVH30% del 71.76% y el tratamiento M+EG+FVH30% del 69.00%, resultando con mayor rendimiento en canal el tratamiento B y el de menor rendimiento el tratamiento D, como se muestra en la figura 4.

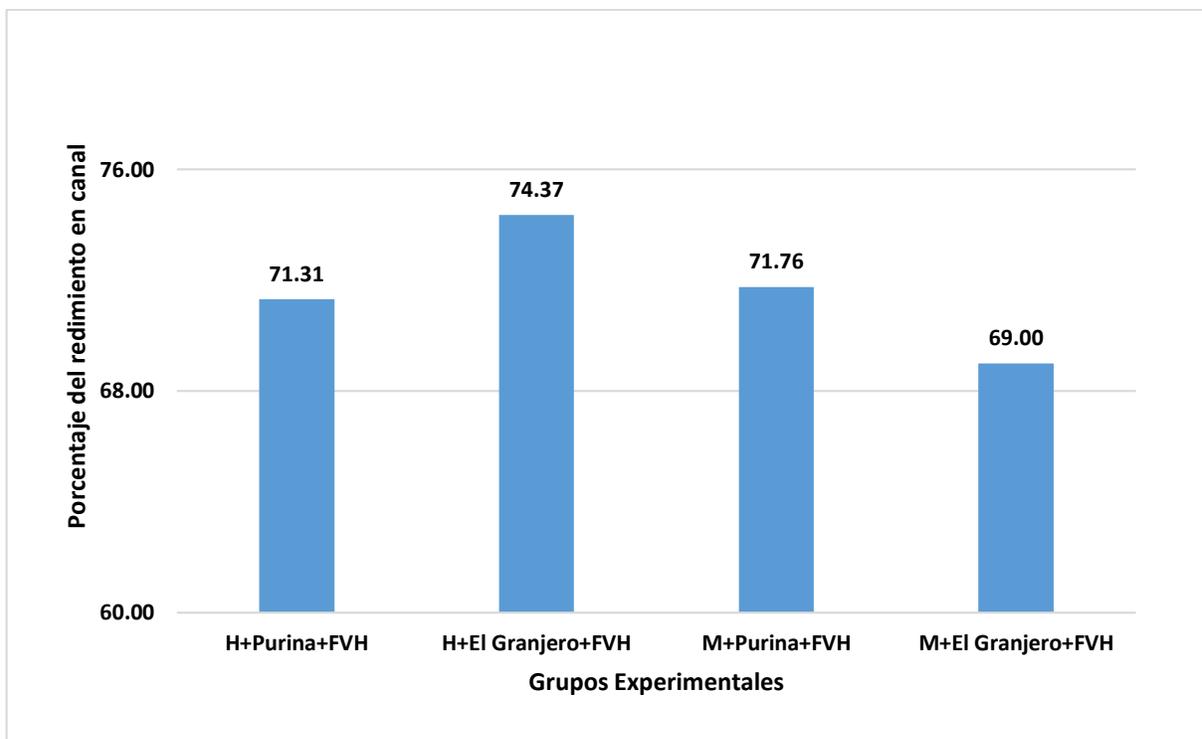


Figura 4. Promedio del rendimiento en canal de los pollos en el experimento.

El rendimiento en canal de los 4 grupos durante el experimento no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) lo que indica que el peso promedio de la canal de cada grupo experimental no es significativo estadísticamente; sin embargo, hay diferencias numéricas entre los tratamientos, siendo el grupo de H+EG+FVH30% el que mejor rendimiento obtuvo en canal. Cabe señalar que la diferencia entre los M+P+FVH30%, M+EG+FVH30% y el H+ P+FVH30% no es tan alta numéricamente.

Como se aprecia en el cuadro 10, no hay diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, de igual manera en los factores y sus interacciones, lo que representa que en este estudio el rendimiento de la canal no depende de la dieta, el sexo ni el tratamiento aplicado.

Cuadro 10. Análisis de la varianza del rendimiento en canal de los grupos experimentales

Fuente de variación	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-valor
Modelo	116.15	3	38.72	0.56	0.6457
A	48.19	1	48.19	0.70	0.4108
B	0.18	1	0.18	2.6E-03	0.9595
A*B	67.77	1	67.77	0.98	0.3305
Error	1935.22	28	0.98		
Total	2051.37	31			

Elaboración propia

Salazar y Sequeira (2019) Presentan valores de rendimiento en canal de 70.61% para el tratamiento I (Ranchero) y 74.24% para el tratamiento II (Purina), los cuales son similares a los reportados en el presente estudio.

Huete y Orozco (2018) reportan un rendimiento canal de 76.38 con concentrado Almesa y 72.75% con concentrado Purina.

5.2. Relación beneficio costo

El Ingreso promedio considerado fue peso promedio de pollo de cada tratamiento por el precio que se puede vender en el mercado de C\$ 35.00, el costo se consideró compra de pollos, plan de alimentación Purina y El Granjero más el costo de FVH de maíz como material directo, utilizado además los insumos de medicamentos para el manejo de los pollos, así mismo, se incluyó el gasto de granza para la cama y productos de desinfección.

El costo de alimentación para los pollos con el plan de alimentación de Purina del periodo fue de C\$ 7,825.14 para un costo promedio por pollo de C\$ 97.81 y para los pollos con el plan de alimentación de Granjero de C\$ 7,784.82 para un costo promedio de C\$ 97.31

La Relación Beneficio Costo bruto de cada tratamiento es para el tratamiento H+P+FVH30% de C\$ 1.88 es decir por cada córdoba invertido se genera una ganancia bruta de C\$ 0.88, el tratamiento H+EG+FVH30% de C\$ 1.81 es decir por cada córdoba invertido se genera una ganancia bruta de C\$ 0.81, el tratamiento M+P+FVH30% de C\$ 1.98 es decir por cada córdoba invertido se genera una ganancia bruta de C\$ 0.98, el tratamiento M+EG+FVH30% de C\$ 1.93

es decir por cada córdoba invertido se genera una ganancia bruta de C\$ 0.93, siendo el más rentable el tratamiento M+P+FVH30%.

Cuadro 11. Relación beneficio costo= Ingreso Bruto/Costo total de producción

Tratamiento	H+P+FVH30	H+EG+FVH30	M+P+FVH30	M+EG+FVH30
o	%	%	%	%
	C\$	C\$	C\$	C\$
Ingreso bruto	183.65	175.66	193.70	188.04
promedio (pollo muerto)				
Costo de producción promedio por pollo (kg)	97.81	97.31	97.81	97.31
RBC bruto	1.88	1.81	1.98	1.93

Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten generar las siguientes conclusiones:

El consumo de concentrado promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 3.37 kg para los cuatro tratamientos, tomando en cuenta que el FVH se incluyó en la dieta a partir del día 22 del ciclo productivo (cuarta semana). En el caso de FVH, se alcanzó un consumo de 18.35 kg, 23.18 kg; 12.89 kg; y 18.05 kg para los tratamientos A, B, C y D respectivamente. Se pudo observar que, el consumo del FVH fue ascendente durante el experimento.

La GMD se presenta valores de 0.057 kg; 0.054 kg; 0.060 kg; 0.058 kg para los tratamientos A, B, C y D respectivamente, en donde según el análisis estadístico no hay diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), esto significa que en este estudio tanto hembras como machos, alimentados con dos dietas diferentes y con inclusión de FVH al 30% no presentan diferencias desde el punto de vista estadístico.

La conversión alimenticia durante los tratamientos fue de: 1.64, 1.77, 1.46 y 1.58 para los tratamientos A, B, C y D respectivamente, con diferencia significativa ($P<0.05$). Lo que indica que el tratamiento C (M+P+FVH30%) obtuvo una mejor conversión alimenticia, en cambio, el tratamiento B (H+EG+FVH30%) obtuvo la Conversión alimenticia más deficiente.

El rendimiento en canal para los grupos experimentales fue de 71.31, 74.37, 71.76 y 69% para los tratamientos A, B, C y D respectivamente, con diferencias estadísticas no significativas ($P>0.05$), siendo el tratamiento B (H+EG+FVH30%) quien obtuvo un mejor rendimiento en canal desde el punto de vista numérico.

En cuanto a la relación beneficio costo, los 4 grupos experimentales obtuvieron ganancias, siendo estas: 88, 81, 98 y 93 centavos de córdoba para los tratamientos A, B, C y D respectivamente. Siendo el grupo C (M+P+FVH30%) quien más ganancias generó.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados generados en el presente estudio se sugiere las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar forraje verde hidropónico de maíz, en pollos del mismo sexo a partir de la cuarta semana de llegada, para tener un mayor consumo del forraje y así lograr una mejor eficiencia económica.
2. Realizar experimentos con sustituciones de concentrado por forraje verde hidropónico superiores al 30% en hembras y machos para valorar su eficiencia productiva y económica.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acres, A. (2009). *Guia de manejo de pollos* . www. Aviangen.com.
- Almendarez, Z. (2017). *Evaluacion de diferentes niveles de inclusion de harina de follaje y raiz de yuca (Manihot esculenta Crantz), en la alimentacion de pollos de engorde (Tesis Maestria)* . Camoapa : Repositorio UNA Camoapa.
- Bustamante, A., & Ariel, R. V. (octubre de 2017). *Comportamiento productivo y económico de la línea de pollos cobb 500*. Managua , Nicaragua : repositorio UNA Camoapa.
- Carballo, M. C. (2000). *Manual de procedimientos para la producción de forraje verde hidropónico* Obtenido de usi.earth.ac.cr.: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/unarrow/0023D.pdf>
- Caribe. (2018). *Gallinas ponedoras* . <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras>.
- Cobb. (2012). *Guia de manejo de pollo de engorde*. manejo de pollo de engorde , 1-65.
- Duartes, C., & Borge, M. (Enero de 2018). *Evaluación de la inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (Zea mays) en pollos de engorde en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa, durante el período noviembre a diciembre 2018*. Camoapa , Nicaragua : Repositorio UNA Camoapa.
- Elizondo, J. (s.f.). *Forraje verde hidroponico una alternativa para la alimentacion animal* . ECAG Informa , 36-39.

FAO (Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la alimentación). (2002).

Manual Técnico: Forraje Verde Hidropónico. Obtenido de www.fao.org:
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/1.pdf.

Gernat, A. (22 de Agosto de 2006). *Consumo de alimentos de engorde de la A a Z*. Obtenido de [ENGOMIX.COM:https://www.engormix.com/avicultura/articulos/consumo-alimento-pollo-engorde-t26586.htm](https://www.engormix.com/avicultura/articulos/consumo-alimento-pollo-engorde-t26586.htm)

Inifom. (2016). *Ficha de los municipios* . [Inifom.gob.ni](http://inifom.gob.ni).

ISO 9000. (2015). *Organisation Nationale de Normalisation*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>

Méndez, A. Y., & González, D. V. (Abril de 2018). *Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) en el centro de prácticas San Isidro de la UNA Camoapa, en el periodo enero-marzo 2018*. Camoapa, Boaco, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.

Oporta, D., & Herrera, D. (Octubre de 2016). *Evaluación de dos niveles de forraje verde hidropónico de Maíz (Zea mays)*,. Camoapa, Nicaragua .

Pasquier, A., & Davila, M. (Enero de 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, agosto - septiembre 2019* . Boaco, Nicaragua : Repositorio UNA Camoapa.

Rodriguez, E., & Taleno, V. (Agosto de 2017). *Análisis de la rentabilidad en la explotación pollos de engorde de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa en el periodo de Enero a Diciembre del año 2016* . Camoapa , Nicaragua .

Salas, D. C. (s.f). *Alimentación Alternativa de gallinas ponedoras: Utilización de forraje verde hidropónico*. Obtenido de www.kerwa.ucr.ac.cr:
<http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/73164/Forraje%20hidrop%C3%B3nico%20en%20ga>

Salazar, J. I. (2019). *Evaluacion de dos tipos de concentrados (El Ranchero y Purina) en la produccion de pollos de engorde de la linea COBB 500* . Camoapa.

Sanchez, A., & Izquiero, J. (2001). *Forraje Verde Hidroponico (Manual tecnico)*. Chile :
FAO.

Sanchez, Antonio; Izquiero Juan . (2001). *Forraje Verde Hidroponico (Manual tecnico)*.
Chile: FAO-Regional Office:.

Valdiviezo, R. (2002). *DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN*. Ecuador.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza para los pesos iniciales

Fuente de variación	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P-valor
Modelo	1.6E-03	3	5.2E-04	0.78	0.5135
Grupos	1.6E-03	3	5.2E-04	0.78	0.5135
Error	0.02	28	6.6E-04		
Total	0.02	31			

Anexo 2. Plan alimentación ajustado de concentrado más FVH

PROGRAMA DE POLLOS DE ENGORDE							Inclusión de FVH
Edad (días)	Concentrado general		FVH suministrado		Concentrado Ajustado		
	Consumo semanal	Consumo acumulado	FVH Semanal	FVH Acumulada	Consumo semanal	Consumo acumulado	
	kg	kg	Kg	kg	kg	kg	
0							
7	0.14	0.14	0.00	0.00	0.14	0.14	
14	0.32	0.46	0.00	0.00	0.32	0.46	
21	0.61	1.06	0.18	0.18	0.43	0.88	
28	0.96	2.02	0.29	0.47	0.67	1.55	30.00%
35	1.23	3.25	0.37	0.84	0.86	2.41	30.00%
42	1.37	4.63	0.41	1.25	0.96	3.38	30.00%

Anexo 3. Costo de alimentación concentrado El Granjero

ALIMENTO	DIAS	ALIMENTO (kg)	POLLOS	ALIMENTO TOTAL (kg)	ALIMENTO TOTAL (QQ)	PRECIO C\$	COSTO TOTAL C\$
INICIO	0- 20	0.88	80	70.53	1.55	821.00	1,274.09
CRECIMIENTO	21-35	1.53	80	122.56	2.70	813.00	2,192.38
FINAL	36-42	0.96	80	76.92	1.69	796.00	1,347.23
						ALIMENTACION	C\$ 4,813.70

Anexo 4. Costo de alimentación concentrado Purina

ALIMENTO	DIAS	ALIMENTO (kg)	POLLOS	ALIMENTO TOTAL (kg)	ALIMENTO TOTAL (QQ)	PRECIO C\$	COSTO TOTAL C\$
PRE INICIO	0-7	0.14	80	11.21	0.25	866.00	213.66
INICIO	.8-20	0.74	80	59.32	1.31	855.00	1,115.91
ENGORDINA	21-42	2.49	80	199.49	4.39	844.00	3,704.45
						ALIMENTACION	C\$5,034.02

Anexo 5. Costo de FVH

ALIMENTO	DIAS	MEDIDA	PRECIO C\$	COSTO TOTAL C\$
CLORO	.15-37	5 bolsitas	5.00	25.00
MAIZ	.15-37	26.5 Kg maiz	15.40	408.10
			ALIMENTACION	C\$ 433.10

Anexo 6. Costo de cada plan de alimentación Purina

DESCRIPCION	U/M	DOSIFICACIÓN	CANTIDAD	PRECIO C\$	TOTAL C\$
POLLOS					
POLLOS	unid		80.00	24.00	1920.00
ALIMENTO					
PRE INICIO	QQ		0.25	866.00	213.66
INICIO	QQ		1.31	855.00	1115.91
ENGORDINA	QQ		4.39	844.00	3704.45
FVH	kg		54.80	3.79	207.62
MEDICAMENTO					
ERECTROLITOS	gr	100gr x 1 dia	200.00	0.45	90.00
NEWCASTLE	gotas	1gta x pollo	80.00	0.90	72.00
OXILAXINA	gr	1gr*lt agua*5 dias	60.00	1.80	108.00
BIOKIN	gotas	3.75 gt*lt agua*3 dias	67.50	0.20	13.50
OTROS					
GRANZA	Saco		2.00	60.00	120.00
VIRKON	gr		100.00	2.34	234.00
YODO	ml	bombada 20ml	20.00	0.80	16.00
CAL	arroba		1.00	10.00	10.00
					C\$ 7,825.14
COSTO PROMEDIO POLLO					C\$ 97.81

Anexo 7. Costo de cada plan de alimentación Granjero

DESCRIPCION	U/M	DOSIFICACIÓN	CANTIDAD	PRECIO C\$	TOTAL C\$
POLLOS					
POLLOS	unid		80.00	24.00	1920.00
CONCENTRADO					
INICIO	QQ		1.55	821.00	1274.09
CRECIMIENTO	QQ		2.70	813.00	2192.38
FINAL	QQ		1.69	796.00	1347.23
FVH Maiz	kg		54.80	3.79	207.62
MEDICAMENTO					
ERECTROLITOS	gr	100gr x 1 día	200.00	0.45	90.00
NEWCASTLE	gotas	1gta x pollo	80.00	0.90	72.00
OXILAXINA	gr	1gr*lt agua*5 días	60.00	1.80	108.00
BIOKIN	gotas	3.75 gt*lt agua*3 días	67.50	0.20	13.50
AGUA					
AGUA POTABLE	pichinga		9.00	20.00	180.00
OTROS					
GRANZA	Saco		2.00	60.00	120.00
VIRKON	gr		100.00	2.34	234.00
YODO	ml	bombada 20ml	20.00	0.80	16.00
CAL	arroba		1.00	10.00	10.00
					C\$ 7,784.82
COSTO PROMEDIO POLLO					C\$ 97.31

Anexo 8. Peso muerto por pollo (kg)

unidad experimental (5 pollos)	Peso Muerto (kg)			
	Hembras		Machos	
	Purina	Granjero	Purina	Granjero
1	8.86	8.03	9.15	8.86
2	8.95	8.18	9.71	8.73
3	8.72	8.32	9.16	8.82
4	9.16	8.66	8.96	8.68
5	9.00	8.59	9.09	8.55
6	8.28	7.95	9.43	8.18
7	8.29	9.09	9.45	8.65
8	8.66	10.23	9.10	8.20
Promedio unidad	8.74	8.63	9.26	8.58
Promedio pollo	1.748	1.726	1.851	1.716

Anexo 9. Forraje Verde Hidropónico en producción



Anexo 10. Grupos Experimentales

