



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA
RECINTO: MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ**

Trabajo de graduación:

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.

Autores:

Br. Cindy de los Milagros Duarte
Br. Mayra Isabel Borge López

Tutor:

MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Marzo 2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA
RECINTO: MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ**

Trabajo de graduación:

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.

(Para optar al título de Ingeniero Agrónomo)

Autores:

Br. Cindy de los Milagros Duarte
Br. Mayra Isabel Borge López

Tutor:

MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Marzo 2019**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por el Director de Sede Regional Camoapa: MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueños, como requisito parcial para optar al título profesional de: **Ingeniero Agrónomo**

Miembros del tribunal examinador

MP. Néstor Javier Espinoza Granado
Presidente

Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto
Secretario

MSc. Ing. Jasser García González
Vocal

Camoapa, Boaco
10 abril 2019

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADRO	vi
ÍNDICE DE ANEXO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODO	4
3.1. Ubicación del área de estudio.....	4
3.2. Diseño metodológico.....	5
3.2.1. Manejo del experimento.....	5
3.2.2. Tamaño de la muestra.....	8
Tratamiento.....	8
3.3. Variables medida.....	9
3.3.1. Consumo de alimento.....	9
3.3.2. Ganancia media diaria de peso.....	9
3.3.3. Conversión alimenticia.....	9
3.3.4. Eficiencia económica.....	10
3.4. Análisis de datos.....	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1. Consumo de alimento.....	12
4.1.1. Consumo de concentrado.....	12
4.1.2. Consumo de forraje.....	12
4.2. Ganancia media diaria de peso.....	13
4.3. Conversión alimenticia.....	15
4.4. Eficiencia económica.....	17

4.4.1.	Ingresos.....	17
4.4.2.	Costos de producción	17
4.4.3.	Índice Ingalls- Ortiz (IOR)	18
V.	CONCLUSIONES	20
VI.	RECOMENDACIONES	21
VII.	LITERATURA CITADA	22
VIII.	ANEXOS	27

DEDICATORIA

Principalmente a Dios 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 mi madre Sr. Esmeralda de Jesús Duarte Jirón por su infinito amor.

A mi hijo Anthony Baruc Bravo Duarte por ser parte de inspiración para alcanzar este objetivo y por motivarme a salir adelante.

A mi abuela Sr. Justina Jirón Téllez por sus sabias enseñanzas y su amor.

A mi hermana Sta. Alondra Martínez Duarte por su apoyo emocional.

Br. Cindy de los Milagros Duarte

AGRADECIMIENTOS

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

A mi madre Esmeralda de Jesús Duarte Jirón por todo el amor y apoyo brindado durante toda su vida, por aconsejarme y tratar de llevarme por las sendas del bien.

A mi hijo Anthony Baruc Bravo Duarte por darme alegría en cada momento de mi vida y por ser el motor que me impulsa para salir adelante.

A mi abuela Justina Jirón Téllez por ser una persona especial y única por demostrar siempre ese apoyo incondicional.

A mis hermanos (Alondra, Efraín y Jaranellys) por su amistad y cariño.

A mi asesor MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños 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 la etapa de campo.

A todos los docentes que me impartieron clases en todo el periodo de mi carrera por ayudarme, orientarme, sobre todo brindarme los conocimientos necesarios y por qué en ellos encontré muy buenos amigos.

A mis compañeros y amigos que siempre estuvieron presentes y pude contar con su apoyo

A mí a amigo y compañero de clases Alexander José Pasquier Olivera por su apoyo incondicional.

A mi compañera de tesis Mayra Isabel Borge López por su apoyo, compañerismo comprensión, paciencia y dedicación en todo este proceso.

Al Sr. Carlos Alberto Fernández por su apoyo.

Br. Cindy de los Milagros Duarte

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de culminación de estudio en primer lugar a DIOS, por hacerme sentir parte de su creación, por darme fuerza para enfrentarme ante las adversidades y darme sabiduría para alcanzar esta meta propuesta.

A mi padre José Luis Borge quien ha sido siempre mi apoyo y quien con mucho amor y sacrificio siempre estuvo a mi lado durante mis logros y tropiezos, por todo su amor y especialmente por confiar siempre en mí y guiarme para luchar y seguir adelante en la búsqueda de mi independencia y soberanía personal.

A mi madre Myriam del Socorro López Toledo por todo su apoyo incondicional y cuidados, brindándome sus sabios consejos de enseñanzas de buenos valores éticos y morales en el transcurso de mi vida.

A mi hijo Ariam Emmanuel Borge por las horas de juego y convivencia que le he robado para concluir este trabajo y por ser el motivo que me ha impulsado para lograr mis más grandes sueños los que ahora comparto con toda la alegría de mi corazón.

A mis hermanos y hermanas Borge López por su infinito amor, confianza, apoyo, y comprensión, quienes me impulsaban a seguir adelante, a pesar de las dificultades, sin ellos no hubiera sido igual poder cumplir mi meta propuesta.

Br Mayra Isabel Borge López

AGRADECIMIENTO

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

A mis padres: quienes fueron los que incentivaron desde un principio en mis estudios y fueron influyentes en demostrarme que todo lo que uno se propone lo puede lograr, siempre llevando consigo los valores morales y cristianos

A mi hijo: que a pesar de su corta edad supo comprender mi ausencia en momentos importantes para él y de esa manera contribuir para lograr mi meta

A mis Hermanos y Hermanas Borge López: Idania, Lorenzo, Ronaldo, Bernarda, Luisa, Fabiola, Luis y Nery por el apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera

A mi asesor MCs. Luis Guillermo Hernández Malueños por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también tenerme toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Al Ing.: Enoc Suazo quien nos brindó su ayuda, su tiempo y sus conocimientos durante el proceso del ensayo.

A mi tío, Octavio Ramón Toledo Hurtado por su apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera

A mi compañera de tesis Cindy de los Milagros Duarte por su paciencia, comprensión y tiempo.

A mi compañero: Alexander José Pasquier Olivera por su apoyo incondicional durante el proceso de la etapa de campo

A los profesores de la UNA Camoapa por brindar sus conocimientos y tiempo durante el transcurso de mi carrera, en el momento que le solicite apoyo, siempre estuvieron a disposición y tiempo completo.

A mis compañeros de clase y amigos que de una y otra manera estuvieron conmigo apoyándome en las buenas y las malas a enfrentar cada dificultad presentada en nuestra vida universitaria.

Br. Mayra Isabel Borge López

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del municipio de Camoapa. Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2010)	4
Figura 2. Llegada de los pollos al galpón en el Centro de Prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa.....	6
Figura 3. Producción de forraje verde hidropónico en el Centro de Prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa.	8

INDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Forraje consumido (kg) por lote de 40 pollos con disminución de concentrado de 20 y 30 % (TII y TIII) respectivamente.....	12
Cuadro 2. Ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.	13
Cuadro 3. Análisis de varianza de la ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y FVH en Centro de prácticas San Isidro Labrador.	14
Cuadro 4. Diferencias significativas DMS.....	14
Cuadro 5. Conversión alimenticia final en pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en el Centro de práctica San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.	15
Cuadro 6. Análisis de varianza de la conversión alimenticia final de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.	16
Cuadro 7. Diferencia mínima significativa de la conversión alimenticia final en pollos de engorde en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa. .	16
Cuadro 8. Ingresos totales generados por concepto de venta de las unidades producidas de pollos en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.	17
Cuadro 9. Costos de producción de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de práctica San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.	18
Cuadro 10. Índice Ingall - Ortiz (IOR) en pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de práctica San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.	19

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Consumo de concentrado iniciarina y engordina por pollos de engorde en la UNA Sede Regional Camoapa.....	27
Anexo 2. Consumo de forraje verde hidropónico por pollos de engorde en la UNA Sede Regional Camoapa.....	29
Anexo 3. Análisis de varianza de peso inicial en la UNA Sede Regional Camoapa	30

RESUMEN

El estudio se realizó en el centro de práctica San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Camoapa; su objetivo fue evaluar la inclusión de forraje verde hidropónico (FVH) a base de *Zea mays* en pollos de engorde, utilizando un diseño completamente aleatorio (DCA). Se trabajó con 120 pollos distribuidos en tres grupos de 40, con un ciclo productivo de 42 días. Se consideraron 3 tratamientos: concentrado comercial purina (TI, Testigo), sustitución de de 20 % de concentrado comercial purina por FVH (TII) y sustitución de 30 % de concentrado comercial purina por FVH (TIII). Las variables medidas fueron: consumo de alimento, ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia y eficiencia económica. El consumo de alimento fue una contabilización del suministro menos el desperdicio, la GMD y la conversión alimenticia se evaluó por análisis de varianza y prueba de separación de media (DMS) y la eficiencia económica a través del Índice Ingalls – Ortiz (IOR). El consumo de concentrado promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 4.10 kg, 3.49 kg y 3.18 kg para los tratamientos I, II y III respectivamente; en el caso de FVH, se alcanzó un consumo de 0.50 kg por ave en el T2 y 0.76 kg por ave en el TIII. La GMD fue de 0.082a kg (TI), 0.069bkg (TII) y 0.058c kg (TIII) con diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). La conversión alimenticia presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) siendo de 1.60a kg en el TI; 1.80b kg en el TII y 1.84c kg en el TIII. La eficiencia económica fue de 1.46, 1.39 y 1.30 para los tratamientos III, II y I respectivamente, siendo la inclusión de FVH importante desde el punto de vista económico al obtener beneficio de 0.46 córdobas por cada córdoba invertido.

Palabras claves: concentrado, consumo, conversión, eficiencia.

ABSTRACT

The study was carried out in the San Isidro Labrador practice center of the National Agrarian University Camoapa Headquarters; Its objective was to evaluate the inclusion of hydroponic green forage (FVH) based on Zea mays in broilers, using a completely randomized design (DCA). We worked with 120 chickens distributed in three groups of 40, with a production cycle of 42 days. Three treatments were considered: commercial purine concentrate (TI, Control), substitution of 20% of commercial purine concentrate by FVH (TII) and substitution of 30% of commercial purine concentrate by FVH (TIII). The variables measured were: food consumption, average daily gain (GMD), food conversion and economic efficiency. The feed consumption was an accounting of the supply minus the waste, the GMD and the feed conversion was evaluated by analysis of variance and separation test of average (DMS) and the economic efficiency through the Index Ingalls - Ortiz (IOR). The average concentrate consumption per bird during the production cycle was 4.10 kg, 3.49 kg and 3.18 kg for treatments I, II and III respectively; in the case of FVH, a consumption of 0.50 kg per bird was reached in T2 and 0.76 kg per bird in TIII. The GMD was 0.082a kg (TI), 0.069b kg (TII) and 0.058c kg (TIII) with significant differences between treatments ($p < 0.05$). The feed conversion showed significant differences between treatments ($p < 0.05$), being 1.60a kg in the IT; 1.80b kg in the TII and 1.84c kg in the TIII. The economic efficiency was 1.46, 1.39 and 1.30 for the treatments III, II and I respectively, being the inclusion of FVH important from the economic point of view when obtaining benefit of 0.46 Córdoba for each inverted Córdoba.

Keywords: concentrate, consumption, conversion, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

La industria avícola ha logrado constituirse, por su eficiencia productiva, en una de las más importantes actividades agropecuarias a nivel mundial. Su desarrollo ha estado relacionado con las mejoras en los pilares de la producción, lo que ha contribuido a la obtención de aves más jóvenes y más pesadas.

Desde el punto de vista del manejo de la alimentación, la estrategia ha sido suministrar las raciones ad-libitum para capitalizar el gran potencial de crecimiento de los pollos. Sin embargo, se ha visto que cuando se requiere mejorar la viabilidad (disminuyendo los porcentajes de mortalidad y descartes), es aconsejable implementar programas especiales de alimentación, con la finalidad de modificar el patrón de crecimiento a lo largo del ciclo

Una de las finalidades en la producción de pollo de engorde es ganar el mayor peso en el menor tiempo posible. Esta meta se logra a través de la incorporación de pollos de calidad, con buena sanidad y alimentación eficiente enfocada especialmente a reducir su consumo que se refleja en mejor conversión alimenticia. La mejor calidad de alimento que se proporcionan actualmente a las aves han mejorado su estado de salud y los productos que de estas se derivan presentan mejor calidad y nutrición para el ser humano.

La producción de pollos es compleja en cuanto a técnicas de manejo, que aun cuando no son difíciles de aprender son sumamente importantes porque de cada una depende el crecimiento deseado de los pollos, por ello hay que cuidar hasta el más mínimo detalle, prestar mucha atención a estos animales, que con sus comportamientos hacen saber si todo marcha bien o si existe una situación anormal, la buena administración de costos es esencial para el buen aprovechamiento de todos los recursos que se dispone, por ello el registro y clasificación adecuado de los mismos agrega valor a la actividad (Méndez y salinas, 2009)

Considerando que la alimentación representa de un 60 a 70 por ciento del costo total de la producción, sin descuidar los demás aspectos, se debe tener cuidado en la formulación de las raciones que se suministren a las aves. Estas deben de ser elaboradas adecuadamente, con la calidad, cantidad y proporciones específicas, cuidando que sean lo más económicamente posibles para obtener mejores dividendos (Castelló, 1977).

Dentro de las estrategias para la alimentación adecuada de las aves (gallinas ponedoras, pollos de engorde, pavos, patos) existen mecanismos de alimentación no convencional como el forraje verde hidropónico (FVH) que permite la germinación de granos y leguminosas con un alto nivel de digestibilidad y aumento en el volumen de materia verde (1kg de semilla se produce 7 kg de FVH).

Según FAO (2001), experimentos y experiencias prácticas comerciales han demostrado que es posible sustituir parcialmente la materia seca que aporta el forraje obtenido mediante métodos convencionales, así como también aquel proveniente de granos secos o alimentos concentrados por su equivalente en FVH, dentro de ellas, aumento de producción en aves domésticas (pollos, gallinas, patos, gansos, etc.) a partir del uso del FVH (Falen y Petersen, 1969 y Bull y Petersen, 1969 citados por Bravo Ruiz, 1988), lográndose sustituir entre un 30 a

40 % de la dosis de ración paleteada pero asociado al riesgo, en casos de exceso en el uso de FVH, de un incremento de excreta de heces líquidas y fermentaciones aeróbicas del estiércol, malos olores de los locales, aumento de insectos voladores no deseados y aumento de enfermedades respiratorias especialmente en verano.

La presente investigación está orientada a buscar alternativas alimenticias mediante 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; esta es una técnica relativamente sencilla por los pequeños, medianos y grandes productores.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar 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.

2.2. Objetivos específicos

- Cuantificar el consumo de alimento por pollos de engorde en el Centro de prácticas San Isidro Labrador.
- Determinar la ganancia media diaria de peso de pollos de engorde con inclusión de forraje verde hidropónico en su dieta.
- Estimar la conversión alimenticia de pollos de engorde con inclusión de forraje verde hidropónico en su dieta.
- Comprobar la eficiencia económica de inclusión de forraje verde hidropónico en la alimentación de pollos de engorde.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El municipio de Camoapa está ubicado entre las coordenadas de 12°23' de latitud norte y 85° norte 30' de longitud oeste, está a 120 kilómetros de la ciudad capital de Managua, con una extensión territorial de 1,483.29 km²

Los límites de Camoapa son al Norte con los municipios de Boaco, Matiguas y Paiwas. Al sur con Cuapa y Comalapa, al Este con los municipios del Rama y la Libertad y al Oeste con los municipios de San Lorenzo y Boaco. Ubicado en la parte sudeste del departamento de Boaco. Su clima es variado, su temperatura promedio anual es de 25.2°C, y en algunos periodos logran descender 23°C. La precipitación pluvial alcanza desde los 120 hasta los 2000 milímetros en el año, sobre todo en la parte noroeste del municipio (INIFOM, 1995); citado por Ortega y Duarte, 2013).



Figura 1. Mapa del municipio de Camoapa. Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2010)

El presente ensayo se llevó a cabo en el centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa, ubicada en el kilómetro 118 carretera Managua a Rancho Rojo en Camoapa, departamento de Boaco. El mismo limita al norte con la cooperativa Masiguito, a la sur finca Santa Rosa del Sr. Francisco Arróliga, al este cooperativa Masiguito y al oeste con las fincas de los señores Jorge Rivera y Freddy Solano.

3.2. Diseño metodológico

La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo experimental, utilizando un diseño completamente aleatorio (DCA) que consistió en la inclusión de forraje verde hidropónico en la alimentación de 120 pollos divididos en tres grupos de 40 cada uno, en el galpón ubicado en centro de prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa. El ensayo de campo se estableció el día 10 de noviembre de 2018 y finalizó el 22 de diciembre de 2018.

3.2.1. Manejo del experimento

Llegada de pollos

En el área destinada al engorde pollos se realizaron 3 divisiones para cada grupo de pollos y cada división tuvo un área de 5.8 m², iluminación apropiada para la protección de los pollos, comederos y bebederos. También se protegió con plástico negro las paredes del área (malla ciclón), de las incidencias del viento y lluvia para un mejor desarrollo de los pollos.

Una semana antes de la llegada de los pollos al galpón se realizaron 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 *enroflaxina* y *bioquin* (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 (Anexo 1) (iniciarina del día 1 al 21, engordina y FVH del día 22 al 42) vitaminas y minerales serán aplicados en la semana número 3 vía oral 1 cc/litro de agua



Figura 2. Llegada de los pollos al galpón en el Centro de Prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa.

Etapas de alimentación

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

- En la primera semana (1 a 7 días de vida) consumen en promedio 18 gramos diarios de alimento de iniciación.
- De la segunda a la tercera semana (22 días de vida) consumen alimento engordina en un rango de 38 a 78 gramos en promedio día por pollo.
- Por último, (23 a 42 días de vida) consumen alimento de engorde o finalización en un rango que va de 100 a 195 gramos promedio día por pollo

En el presente estudio, la alimentación fue a través de concentrado purina. Ésta fue manejada en 2 etapas:

- Iniciarina: del día 1 al 21, en esta etapa solo se utilizó concentrado para los 120 pollos.
- Engordina: del día 22 al 42, en esta etapa se hizo la incorporación del forraje verde hidropónico a dos de los grupos en sustitución de 20 y 30 % del concentrado.

Producción de forraje

La siembra de maíz para la producción del forraje verde hidropónico fue de forma escalonada a partir del día 11 (Anexo 2) para asegurar alimento de entre 12 a 15 días de edad. El forraje se produjo en las condiciones sugeridas por (Méendez y González (2018):

Lavado

Las semillas se sumergieron en agua con un 2% de hipoclorito de sodio durante 15 minutos; el objetivo de este lavado fue eliminar los ataques de microorganismos patógenos al cultivo de FVH como hongos y bacterias. Después de este período se drenó el agua, se le aplicó un lavado rápido y se pasó a pre germinación.

Pre germinación

La pre-germinación aseguró un crecimiento vigoroso del FVH porque indujo la rápida germinación de la semilla. Después de tratarla, la semilla se trasladó a otra tina con agua para humedecerla durante 24 horas; al cumplir 12 horas de este período se extrajo el agua con el objetivo de oxigenarla durante una hora evitar el ahogamiento del embrión, así como también para lograr una completa imbibición de las semillas; en las próximas 12 horas se repitió el procedimiento. Este proceso de humedecimiento se dio en recipientes debidamente cubiertos para mantener una humedad ambiental alta dentro de los mismos.

Densidad de siembra

Una vez concluido el proceso de pre germinación, se procedió a desinfectar las bandejas, sumergiéndolas en por 15 minutos en un recipiente con una mezcla de 1 ml de cloro por cada litro de agua y después se enjuagaron para evitar daños al grano.

Luego se procedió a la siembra utilizando una densidad de 3.6 kg/m² de semilla por bandeja. A partir de este momento, las bandejas fueron cubiertas totalmente con plástico negro adherido por un período de 5 días para acelerar su crecimiento inicial.

Riego del cultivo

Durante todo el período el riego se aplicó de manera manual por las mañanas y por las tardes.



Figura 3. Producción de forraje verde hidropónico en el Centro de Prácticas San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa.

3.2.2. Tamaño de la muestra

Para el experimento se utilizaron 120 pollos de la línea Cobb 500 albergados en un mismo sitio durante la primera semana, en dos espacios en la segunda semana y en la tercera semana (el día 22 de ingreso de los mismos al galpón) fueron distribuidos aleatoriamente en 3 grupos de 40 y cada uno con subgrupos de 10 señalados por colores diferentes en las plumas de la cabeza.

Tratamientos

El experimento consideró 3 tratamientos aplicados a partir del día 22 de la entrada de los pollos a la galera del experimento en correspondencia con el inicio de la segunda etapa de la alimentación.

- Tratamiento I: Concentrado comercial purina 100%
- Tratamiento II: Sustitución de concentrado comercial purina por forraje verde hidropónico a razón de 20 %.
- Tratamiento III: Sustitución de concentrado comercial purina por forraje verde hidropónico a razón de 30 %.

3.3. Variables medidas

3.3.1. Consumo de alimento

Concentrado

El consumo de concentrado, en el caso del tratamiento I, fue en base a las especificaciones de la empresa proveedora del mismo y para los otros tratamientos según la sustitución de concentrado por FVH.

Forraje verde hidropónico

El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeño, caballos de carrera; otros rumiantes; conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos, cuyes y chinchillas entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde (FAO, 2001).

A los pollos pertenecientes a los tratamientos I, II y III se les brindaba la ración de concentrado, cada día a las 8 de la mañana, y a la 1 de la tarde. A los tratamientos II y III, se les suministraba la ración de forraje establecida previamente. El forraje era retirado el siguiente día antes de suministrar la ración correspondiente. Se pesaba al momento del suministro y al retiro, siendo la diferencia el consumo por día. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{Consumo de FVH} = \text{Peso de suministro} - \text{Peso de retiro}$$

3.3.2. Ganancia media diaria de peso

La ganancia media diaria de peso es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración. Refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un periodo de tiempo determinado; mientras mayor sea la cantidad de nutrientes disponibles y que pueda digerir y absorber el ave, mayor será la magnitud del peso que demuestre (Aguilar y Ramírez, 2016).

En este trabajo se midió semanalmente a partir de la cuarta semana, partiendo del peso de cierre de la tercera semana. La fórmula utilizada fue:

$$\text{Ganancia media diaria} = (\text{Peso final} - \text{peso inicial}) / \text{tiempo}$$

3.3.3. 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. Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente y es posible ganar valores (AgroParlamento.com, 2018)

En este estudio se utilizó la fórmula sugerida por Díaz (2016):

$$\text{Conversión alimenticia final} = \text{Consumo total de alimento} / \text{Peso total lote en pie}$$

3.3.4. Eficiencia económica

Es la utilización de factores de producción en combinaciones de menores costos, en consumo, asignación de costos que maximicen la satisfacción del consumidor.

La eficiencia económica se determinó a través del Índice Ingalls-Ortiz (IOR), sugerido por Ingalls y Ortiz (2007); este índice constituye un complemento de los costos contables que permite calcular de manera rápida la utilidad desde un punto de vista económico en las granjas de pollos de engorde cuando se finaliza un ciclo productivo. Se obtiene de la siguiente manera: se divide el ingreso bruto (Unidades vendidas por el precio de venta unitario) entre el costo del insumo más importante (alimento consumido y desperdiciado), por un factor de ajuste (FA), para estimar el total de los costos de la producción. Este FA se determina dividiendo 100 entre el porcentaje del costo que representa el insumo principal. De tal manera, El IOR se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{IOR} = \text{Ingreso total} / \text{Costos de producción}$$

Los resultados del índice IOR se pueden interpretar de tres formas básicas:

- Si el resultado es mayor a 1, se obtuvo utilidad económica.
- Si el resultado es igual a 1, está en punto de equilibrio, es decir no pierde ni gana.
- Si el resultado es menor a 1, se perdió dinero en el ciclo productivo.

3.4. Análisis de datos

Para las variables consumo de forraje verde hidropónico sólo se contabilizó el consumo diario y no ameritó análisis de varianza dado el consumo total del mismo a partir del octavo día del suministro. En el caso de las variables ganancia media diaria de peso y conversión alimenticia, el punto de partida del análisis de los resultados fue el Diseño Completamente Aleatorio (D.C.A.), cuyo modelo aditivo lineal (M.A.L.) es el siguiente:

$$Y_{ij}: \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} : es la j-ésima observación del i-ésimo nivel de inclusión de forraje verde hidropónico

μ : es la media general del consumo de forraje, la ganancia media diaria y conversión alimenticia de los pollos.

α : es el efecto del i-ésimo nivel de inclusión de forraje en la dieta

ϵ : es el error aleatorio

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza para determinar si hubo o no diferencias entre los tratamientos. Luego, para el caso que lo ameritó, se procedió a realizar prueba de separación de medias a través de DMS.

En el caso de la variable eficiencia económica, se utilizaron las sub variables **Ingreso total** y **costos de producción**, para su determinación. Para el cálculo del **ingreso total** (IT) se utilizó la siguiente fórmula:

$$IT = UP \times PV, \text{ donde:}$$

UP = Unidades producidas y vendidas

PV = Precio de venta por Unidad

Para obtener los **costos de producción calculados** (CPC) se requiere de conocer tres elementos básicos:

- La cantidad del alimento consumido y desperdiciado (ACD) en el ciclo de producción
- El precio del kilogramo de alimento (PKA) en el ciclo productivo.
- El porcentaje histórico promedio (PHP) en que incide el alimento en los costos de producción

Conociendo los elementos arriba listados la forma de hacer el procedimiento de costos de producción calculados es la que se expone a continuación:

- Se tiene que el costo del alimento consumido y desperdiciado (CACD) es igual al alimento consumido y desperdiciado (ACD) por el precio del kilogramo de alimento (PKA):

$$CACD = ACD \times PKA$$

- Para obtener el Factor de Ajuste (FA), que permitirá calcular el costo de los demás insumos que participan en el ciclo productivo, se dividirá 100, entre el porcentaje histórico promedio (PHP) en que incide el alimento en los costos de producción. Según recopilación bibliográfica el PHP es de 67.36 % considerando los reportes de (Romero *et. al.*, 2004; Méndez y Salinas, 2009; Ingalls y Ortiz, 2007; Plazaola y Morales, 2007)
- En consecuencia, para obtener los Costos de Producción Calculados (CPC) se aplicará la fórmula:

$$CPC = CACD \times FA$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente experimento generó los siguientes resultados:

4.1. Consumo de alimento

4.1.1. Consumo de concentrado

En el presente estudio se suministró el concentrado según las especificaciones del proveedor; considerando una reducción de 20 % en el tratamiento II y 30 % en el tratamiento III.

El consumo promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 4.10 kg, 3.49 kg y 3.18 kg para los tratamientos I, II y III respectivamente. Bucardo y Pérez (2015) reportan un consumo superior al presente estudio con inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleífera*), reportando un promedio de 3.75 kg por ave de concentrado comercial. Almendares (2017) por su parte presenta un consumo inferior al del presente estudio de 2.7 kg por ave utilizando harina de raíz y follaje de yuca a razón de 10 % de la ración y, Velázquez (2003), reporta un consumo de concentrado comercial de 3.9 kg por ave con inclusión de FVH a base de maíz a razón de 15 y 20 %.

4.1.2. Consumo de forraje

El suministro de forraje, para los tratamientos que lo consideraron, se dio a partir de los 22 días de iniciado el ciclo productivo. Se pudo observar que solamente los primeros cuatro días de suministro no consumieron la cantidad ofrecida y fue hasta el quinto día que inició el consumo; estabilizándose, según lo programado, hasta el octavo día.

El consumo del mismo se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Forraje consumido (kg) por lote de 40 pollos con disminución de concentrado de 20 y 30 % (TII y TIII) respectivamente.

CONCEPTO	TRATAMIENTO II				TRATAMIENTO III			
	SEMANAS			TOTAL	SEMANAS			TOTAL
	1	2	3		1	2	3	
Forraje suministrado (kg)	6.35	8.13	9.90	24.38	9.52	12.19	14.86	36.57
Forraje retirado (kg)	4.58	0.00	0.00	4.58	6.35	0.00	0.00	6.35
Forraje consumido (kg)	1.77	8.13	9.90	19.80	3.17	12.19	14.86	30.22

Fuente: *Elaboración propia*

Según Juárez *et. al.* (2013), es factible producir forraje verde hidropónico (FVH), como alimento de alta sanidad y calidad nutricional para el ganado en un periodo relativamente corto (de 10 a 14 días), en cualquier época del año y localidad geográfica, siempre y cuando se proporcionen las condiciones mínimas necesarias de temperatura, luminosidad y humedad relativa, principalmente.

Es posible el aumento de producción en aves domésticas (pollos, gallinas, patos, gansos, etc.) a partir del uso del FVH, lográndose sustituir entre un 30 a 40 % de la dosis de ración paleteada; pero, se asocia al riesgo (en casos de exceso en el uso de FVH) de un incremento de heces líquidas y fermentaciones aeróbicas del estiércol, malos olores de los locales, aumento de insectos voladores no deseados y aumento de enfermedades respiratorias especialmente en verano (Velásquez y Hernández, 2010).

El uso de este forraje ha dado excelentes resultados en animales monogástricos y poligástricos debido a que el animal consume todo el colchón formado por el forraje verde hidropónico, donde se encuentran las raíces, semilla sin germinar y la parte verde de la planta este colchón aporta nutrientes como vitaminas enzimas, coenzimas y aminoácidos libres (Ramírez y Soto, 2017).

4.2. Ganancia media diaria de peso

La ganancia de peso vivo es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración. Refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un periodo de tiempo determinado, mientras mayor sea la cantidad de nutrientes disponibles y que pueda digerir y absorber el ave, mayor será la magnitud del peso que demuestre (Aguilar y Ramírez, 2016).

Se realizaron pesajes semanales durante 4 semanas. El peso inicial se registró al finalizar la tercera semana del ciclo y su análisis de varianza (anexo 3) indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$), considerándose homogeneidad de los mismos para justificar el ensayo.

La ganancia media diaria de peso para cada uno de los tratamientos se calculó teniendo como referencia los datos de finalización del ciclo y del inicio de la cuarta semana. Las ganancias medias diarias de peso (kg) obtenidas se representan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>GMD (kg)</i>	<i>Varianza</i>
TI	4	0.32914372	0.08228593	8.1022E-06
TII	4	0.27683595	0.06920899	1.5734E-05
TIII	4	0.23304179	0.05826045	2.6598E-06

La ganancia de peso vivo es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración, refleja directamente la cantidad de alimento que tuvo disponible durante el ciclo determinado, mientras

que la dieta ala que fueron sometidos sea suministrada antes de la tercera semana, que pueda digerir y absorber el ave, mayor será la magnitud del peso que demuestre.

Los resultados del análisis de varianza indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Siendo el tratamiento I el que presenta la mayor ganancia media diaria. Lo anterior se puede apreciar en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de varianza de la ganancia media diaria de pollos alimentados a base de concentrado y FVH en Centro de prácticas San Isidro Labrador.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,00115747	2	0,00057873	65,5277721	4,32255E-06	*4,256494729
Dentro de los grupos	7,9487E-05	9	8,8319E-06			
Total	0,00123695	11				

Zeledón (2017) obtuvo valores de GMD, inferiores al presente estudio, de 0.0572 kg con 100% concentrado (el granjero) 0.04671 con 5% de harina de raíz de yuca más 10% de harina de follaje de yuca y 0.0372 con 10% de harina de raíz de yuca más 10 % de harina de follaje de yuca.

Bustamante y Rivera (2017) obtuvieron resultados inferiores al presente estudio, reportando GMD de 0.02975 con 100% de concentrado en 6 semanas de la línea RR; 0.03759 con suministro de dieta mixta (pastoreo) 8: am a 12: pm y a las 5: pm concentrado de finalización, de los 22 días hasta el sacrificio (70 días).

Oyuela y Villamar (2014) presentó resultados inferiores al presenta estudio (0.05 kg por/ ave) utilizando como fuente alternativa de alimentación “microorganismos benéficos de montaña”

Al existir diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos del presente estudio, se procedió a realizar la prueba de separación de medias a partir de la Diferencia Mínima Significativa, siendo los resultados los detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.Diferencias significativas DMS

<i>GRUPOS</i>	<i>DIFERENCIAS</i>	<i>DMS</i>	<i>RESULTADO ESTADÍSTICO</i>
TI – TII	0.013	0.006	*a
TI – TIII	0.024		*b
TII – TIII	0.011		*c

En cuanto a esta variable, la prueba de separación de medias, clasificó tres categorías diferentes: (a) la superioridad del tratamiento I con respecto al II y III; (b) la superioridad del

tratamiento II con respecto al tratamiento III y (c) El tratamiento III presenta la menor ganancia media diaria de peso.

4.3. Conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia es el parámetro que mide la relación entre alimento consumido y el crecimiento del animal en determinado tiempo, que normalmente se determina la entrada a la etapa de cebo y la salida a sacrificio, cuyo índice de conversión debe estar en 3.35 y 3.45 en el cual aumenta significativamente con la edad y el peso del animal. Sin embargo, cualquier alteración en el ambiente que rodea al animal puede ocasionarle alteraciones de salud las cuales se pueden reflejar en cambios, en la capacidad de consumos en la digestión de alimento, alterando el índice de conversión alimenticia (Méndez, 2016)

El índice de conversión alimenticia es una medida de cuan bien una parvada 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. La solución o la prevención de problemas relacionados con la conversión alimenticia en una parvada requieren buena planeación y buen manejo. La clave para prevenir estos problemas consiste en asegurarse de implementar buenas prácticas de manejo durante los períodos de crianza y engorde, para optimizar la conversión alimenticia y el rendimiento de las aves (AviagenBrief, 2011).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la conversión alimenticia final de los tratamientos en estudio:

Cuadro 5. Conversión alimenticia final en pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en el Centro de práctica San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

CONCEPTO	TI	TII	TIII
Consumo total de alimento (kg)	163.81	169.25	159.23
Peso total del lote (kg)	102.59	93.72	86.66
Conversión alimenticia final	1.60	1.81	1.84

Fuente: *Elaboración propia*

Según el cuadro 5y basado en el Análisis de varianza, la conversión alimenticia resultó con diferencias significativas ($p < 0.05$), siendo el mejor resultado para el tratamiento I que requiere 1.60 kg de alimento para aumentar un kilo de peso, seguido del tratamiento II que requiere 1.81kg y por último el tratamiento III con 1.84 kg.

Cuadro 6. Análisis de varianza de la conversión alimenticia final de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
	0.1389078		0.0694539	15.747492	0.00115023	*4.2564947
Entre grupos	3	2	1	7	3	3
Dentro de los grupos	0.0396942	7	0.0044104			
Total	0.1786021	11				

Plazaolaet.al. (2007) reportaron valores de conversión alimenticia menos eficientes que en el presente estudio de 2.81 kg en alimentación con concentrado artesanal y 2.64 kg en alimentación con concentrado comercial. De igual manera Almendares (2017) reporta una conversión alimenticia superior, de 2.08 kg utilizando concentrado comercial (El granjero) y 2.2 kg con inclusión de del 5% de follaje de yuca y 10% de raíz de yuca 2.61 kg con la inclusión del 10% de follaje de yuca y 10% de raíz de yuca

Bustamante y Rivera (2016) indica que el resultado obtenido en conversión alimenticia fue de 1.96 en pollos de la línea RR bajo el sistema de estabulación alimentados con concentrado comercial en un periodo de (42 días), 2.51 kg en un periodo de (70 días) bajo un sistema semi estabulado alimentado con concentrado comercial y pastoreo; al comparar estos valores con los obtenidos en el presente trabajo, se reflejan valores menos eficientes.

Dado el resultado estadístico, se procedió a realizar la prueba de separación de medias a través de la Diferencia Mínima Significativa (DMS), obteniendo tres categorías diferentes al nivel de significación de 0.05: el tratamiento I con categoría “a” presenta una mejor conversión alimenticia final que los tratamientos II y III. El tratamiento II, con categoría “b” presenta mejor conversión alimenticia que el tratamiento III (categoría “c”).

Cuadro 7. Diferencia mínima significativa de la conversión alimenticia final en pollos de engorde en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

<i>GRUPOS</i>	<i>DIFERENCIAS</i>	<i>DMS</i>	<i>RESULTADO ESTADÍSTICO</i>
TII – T1	0.11	0.044	*a (T1 mejor que TII)
TIII – T1	0.21		*b (T1 mejor que TIII)
TIII – TII	0.10		*c (TII mejor que TIII)

Plazaola *et. al.* (2015), reportaron valores de conversión alimenticia de 2.81 kg utilizando concentrado artesanal y 2.64 kg utilizando concentrado comercial; cabe destacar que estos valores son menos eficientes a los encontrados en el presente estudio.

Jirón y Cubides (2018), obtuvieron valores más eficientes de conversión alimenticia que en el presente estudio. Obtuvieron 0.98 con 100 % concentrado comercial 0.27 kg con la inclusión del 25% de *Tithonidiversifolia*, *Gliricidiasepium* y *Zea mays*, 1.58 kg con 50% de *Tithonidiversifolia*, *Gliricidiasepium* y *Zea mays*.

Almendares (2017), reporta una conversión alimenticia de 2.08 kg con concentrado comercial (El granjero) y 2.2kg T2 con inclusión de del 5% de follaje de yuca y 10% de raíz de yuca 2.61kg T3 con la inclusión de del 10% de follaje de yuca y 10% de raíz de yuca comparado con los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores

Por su parte, Bustamante y Rivera (2016), indican resultados de conversión alimenticia menos eficientes que el presente estudio; 1.96 en pollos de la línea RR bajo el sistema de estabulación alimentados con concentrado comercial en un periodo de (42 días) y 2.51 kg en un periodo de (70 días) bajo un sistema semi estabulado alimentado con concentrado comercial y pastoreo.

4.4. Eficiencia económica

4.4.1. Ingresos

Los ingresos fueron calculados en base al rendimiento canal, resultado de promediar el peso de una muestra de 5 pollos eviscerados, cuyo valor se dividió entre el peso promedio en pie por tratamientos. Los resultados de esta sub variable se presentan en el cuadro 6 e indica que se generaron ingresos por C\$ 5,265.30 (Cinco mil doscientos sesenta y cinco córdobas con 30 centavos), C\$ 5.217.16 (Cinco mil doscientos diecisiete córdobas con 16 centavos) y C\$ 5, 265.50 (Cinco mil doscientos sesenta y cinco córdobas con 50 centavos) para los tratamientos I, II y III respectivamente.

Cuadro 8. Ingresos totales generados por concepto de venta de las unidades producidas de pollos en el Centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

CONCEPTO	TI	TII	TIII
Peso canal (kg) por 40 pollos (UPV)	68.23	67.60	68.23
Precio de venta PV(C\$)	77.18	77.18	77.18
INGRESO TOTAL (C\$)	5,265.30	5,217.16	5,265.50

4.4.2. Costos de producción

Los costos de producción fueron determinados de acuerdo al Índice Ingall-Ortiz (IOR) que sugiere determinar el costo principal derivado de la alimentación y luego multiplicarlo por el factor de ajuste (FA). En este caso el factor de ajuste se determinó dividiendo 100 entre el

porcentaje histórico promedio reportado por diversos autores (67.36 %), obteniendo los resultados descritos en el cuadro 9.

Cuadro 9. Costos de producción de pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de práctica San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	T I	T II	T III
ACD / Forraje (kg)	0.00	24.38	36.57
PKA / Forraje (C\$/kg)	8.60	8.60	8.60
ACD/ Concentrado iniciarina (kg)	41.90	41.90	41.90
PKA concentrado iniciarina (C\$/kg)	16.89	16.89	16.89
ACD/Concentrado engordina (kg)	121.90	97.52	84.43
PKA concentrado engordina (C\$/kg)	16.65	16.65	16.65
Costo total de forraje (C\$)	0.00	209.68	314.51
Costo del concentrado iniciarina (C\$)	707.77	707.77	707.77
Costo de concentrado engordina (C\$)	2029.71	1623.77	1405.70
Costo total de concentrado (C\$)	2737.49	2331.54	2128.38
CACD (C\$)	2737.49	2541.22	2442.89
FA (100%/67.36%)	1.48	1.48	1.48
CPC (C\$)	4,051.48	3,761.00	3,615.48

De lo anterior se deriva que los costos de producción calculados (CPC) fueron de C\$ 4,051.48 (Cuatro mil cincuenta y un córdoba con cuarenta y ocho centavos), C\$ 3,761.00 (Tres mil setecientos sesenta y un córdobas) y C\$ 3,615.48 (Tres mil seiscientos quince córdobas con cuarenta y ocho centavos) para los tratamientos I, II y III respectivamente.

4.4.3. Índice Ingalls- Ortiz (IOR)

En consecuencia, a lo anterior se tiene que el Índice Ingalls – Ortiz, correspondiente a cada tratamiento, se representa en el siguiente cuadro:

Cuadro 10. Índice Ingalls - Ortiz (IOR) en pollos alimentados a base de concentrado y forraje verde hidropónico en Centro de práctica San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	I	II	III
Ingresos totales (C\$)	5,265.30	5,217.16	5,265.50
Costos de Producción Calculados (C\$)	4,051.48	3,761.00	3,615.48
IOR (IT/CPC)	1.30	1.39	1.46

Los resultados IOR del presente estudio presentan mejor eficiencia económica que los reportados por Huete y Orozco (2018), 1.11 en alimentación con concentrado purina y 0.85 kg en alimentación con concentrado Almeza; Rodríguez y Taleno (2017), 1.07 utilizando concentrado comercial en el ciclo 1 y 1.09 utilizando concentrado comercial en el ciclo 2; Bustamante y Rivera (2017) reporta 0.73 utilizando sistema estabulado en 42 días y 0.87 utilizando sistema semi estabulado en 70 días.

V. 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 4.10 kg, 3.49 kg y 3.18 kg para los tratamientos I, II y III respectivamente; en el caso de FVH, se alcanzó un consumo de 0.50 kg por ave en el T2 y 0.76 kg por ave en el TIII. En el caso del forraje, cabe resaltar que, los pollos se adaptaron con facilidad a su consumo y a partir del día 5 del suministro empezaron a consumir pequeñas porciones, pero al 8 día se dio el consumo total del mismo.
- La GMD fue de 0.082a kg (TI), 0.069b kg (TII) y 0.058c kg (TIII) con diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Aunque se nota la superioridad del tratamiento I, cabe destacar que los tres tratamientos presentan ganancias superiores al de otros experimentos realizados en diferentes condiciones.
- La conversión alimenticia presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) siendo de 1.60a kg en el TI; 1.80b kg en el TII y 1.84c kg en el TIII. En cuanto a esta variable, se demostró que la eficiencia de conversión se ve afectada por la disminución del uso de concentrado; sin embargo, los resultados obtenidos con la inclusión de FVH fue más eficiente al de otros ensayos realizados en diferentes condiciones.
- La eficiencia económica fue de 1.46, 1.39 y 1.30 para los tratamientos III, II y I respectivamente, siendo la inclusión de FVH importante desde el punto de vista económico al obtener beneficio de 0.46 y 0.39 córdobas por cada córdoba invertido.

VI. RECOMENDACIONES

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

- Utilizar forraje verde hidropónico con sustitución de 30% de concentrado en la alimentación de pollos de engorde para obtener mejor eficiencia económica.
- Incluir el forraje verde hidropónico a partir de la segunda semana de llegada de los pollos para que la adaptación al consumo sea más temprana y permita incrementar la ganancia de peso y mejorar la eficiencia de conversión.
- Realizar experimentos con sustituciones de concentrado por forraje verde hidropónico por más de 30% para valorar su eficiencia productiva y económica.

VII. LITERATURA CITADA

Agroparlamento.com. El portal del campo argentino. (2018). *Mejorando la conversión alimenticia en pollos de engorde. Una guía para los productores*. Buenos Aires Argentina. Recuperado de:
<http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=0197>

Aguilar, L y Ramírez García, G. G (2016). *Evaluación productiva de pollos de engorde, línea Cobb 500, bajo dos sistemas de manejo, en la Finca Santa Rosa- departamento de Managua*. (Tesis de pregrado) Recuperado de:
<http://repositorio.una.edu.ni/3354/1/tnl02a283.pdf>

AviagenBrief (2011) *Cómo Optimizar la Conversión Alimenticia en Pollo de Engorde* Recuperado de:
http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefFCRJuly2011-ES.PDF

Bucardo Cabezas, E. R y Pérez Solórzano, J. M (2015). *Inclusión de harina de hoja de Marango (Moringa oleífera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. Recuperado de:
<http://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>

Bustamante, A. G y Riveras Bustamante, V. A (2016)*Comportamiento productivo y económico de la línea de pollo de engorde RR bajo dos sistemas de manejo comunidad el Quebracho, Mozonte Nueva Segovia 2016* (Trabajo de Graduación) Recuperado de:<http://repositorio.una.edu.ni/3618/1/tne16b982.pdf>

Castelló, J. A, 1977. Nutrición de las Aves. Primera Edición. Ediciones Sertebi. España. 14 P

Díaz Tejada, J y Nariño, (2016). Plantilla pollo de engorde PRONAVICOLA “Una herramienta útil para el avicultor”. Recuperado de: <https://docplayer.es/41416516-Plantilla-pollo-engorde-pronavicola.html>

Huete Taleno, M. I y Orozco, J .C (2018). Evaluación de dos concentrados (Purina y Almesa) en pollos de engorde de la raza COBB 500 en el centro de practica San Isidro Labrador de la UNA Sede Camoapa, en el periodo enero a marzo del 2018. (Tesis de graduación). Recuperado de:<http://repositorio.una.edu.ni/3756/1/tnl02h888.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2001). Manual técnico. Forraje verde hidropónico. Recuperado de: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/1.pdf

Ingalls Herrera, F. R y Ortiz Muñiz, A. (2007). Eficiencia técnica y económica en la producción avícola de pollo de engorde. Recuperado de: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3554/articulos-aves-archivo/eficiencia-tecnica-y-economica-en-la-produccion-avicola-de-pollo-de-engorda.html>

Jirón y Cubides. (2018). *Evaluación De Ganancia De Peso Y Conversión Alimenticia En Pollo Campesino Bajo Manejo De Estabulación Sustituyendo El 25 Y 50% De La Ración Comercial Por TithoniaDiversifolia, GliricidiaSepium Y Zea Mayz. (Trabajo de graduación).* Recuperado de:<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/17820/1/40433069.pdf>

Juárez-López, P. Morales Rodríguez H. J., Sandoval Villa M., Gómez Danés A. A., Cruz Crespo E., Juárez Rosete C. R., ..., Ortiz Catón M. (2013). Producción de forraje verde hidropónico. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Porfirio_Juarez-Lopez/publication/275715557_produccion_de_forraje_verde_hidroponico/links/554518420cf23ff716869954/produccion-de-forraje-verde-hidroponico.pdf

Méndez, A y González Duarte V. C. (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 universidad nacional agraria sede Camoapa* (tesis de pregrado.) Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Nicaragua

Méndez Martínez, M y Salinas Hernández E. Z. (2009) *Costos Agropecuarios. Costos De Producción En La Crianza De Pollos De Engorde Broiler En Las Granjas Avícolas: “La Hamonia, Palcila Y La Canavalia” Del Municipio De Matagalpa Durante El Primer Semestre Del Año 2008.* Seminario de graduación para optar al título de: licenciadas en

contaduría pública y finanza. Recuperado de:
<http://repositorio.unan.edu.ni/6269/1/6296.pdf>

Ortega Flores, J. M y Duarte Miranda, V. J. (2013). *Estimación de la viabilidad del mercado de carne de pollo de engorde de la Universidad Nacional Agraria – Sede Regional Camoapa, en el municipio de Camoapa, departamento de Boaco. Octubre, 2016.* (Trabajo de graduación). Recuperado de:
<http://repositorio.una.edu.ni/3632/1/tne70o77e.pdf>

Plazaola Zúñiga, J. R. Morales Avendaño, C. J y Téllez Amaya, J. M. (2015). *Evaluación de dos tipos de dietas(Comercial y Casera) en la producción de pollos de engorde de 0 a 6 semanas, en el periodo comprendido de Octubre a Noviembre 2006 en la granja Bolainez ubicada en la ciudad de el Viejo departamento de Chinandega.*(Tesis de graduación). Recuperado de:
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/987/1/205098.pdf>

Ramírez Víquez, C y Soto Bravo, F. (2017). *Efecto de la nutrición mineral sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz.* Recuperado de:
http://www.mag.go.cr/rev_agr/v41n02_079.pdf

Rodríguez Duarte, E. C y Taleno Barrera, V. I. (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.* (Trabajo de Graduación). Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/3643/1/tne20r696a.pdf>

Romero M. Melean R y Orozco R. 2004. Costos de producción en la cría de pollos de engorde. Revista Venezolana de Gerencia 9(28) Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/26616419_Costos_de_produccion_en_la_cria_de_pollos_de_engorde

Zeledón, E. A. (2017). *Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihotesculentacrantz), en la alimentación de pollos de engorde* Managua 2016. (Trabajo de Graduación) Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/3534/1/tnl02z49e.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Consumo de concentrado iniciarina y engordina por pollos de engorde en la UNA Sede Regional Camoapa.

CONCENTRADO INICIARINA (lb/40 pollos)			
DÍA	T1 (80%)	T2 (70%)	T3 (100%)
1	0.4	0.4	0.4
2	0.8	0.8	0.8
3	1.2	1.2	1.2
4	1.6	1.6	1.6
5	2	2	2
6	2.4	2.4	2.4
7	2.8	2.8	2.8
8	3.2	3.2	3.2
9	3.6	3.6	3.6
10	4	4	4
11	4.4	4.4	4.4
12	4.8	4.8	4.8
13	5.2	5.2	5.2
14	5.6	5.6	5.6
15	6	6	6
16	6.4	6.4	6.4
17	6.8	6.8	6.8
18	7.2	7.2	7.2
19	7.6	7.6	7.6
20	8	8	8
21	8.4	8.4	8.4
TOTAL	92.4	92.4	92.4

Anexo 1. Continuación

CONCENTRADO ENGORDINA (lb/40 pollos)			
22	7.04	6.16	8.8
23	7.36	6.44	9.2
24	7.68	6.72	9.6
25	8	7	10
26	8.32	7.28	10.4
27	8.64	7.56	10.8
28	8.96	7.84	11.2
29	9.28	8.12	11.6
30	9.6	8.4	12
31	9.92	8.68	12.4
32	10.24	8.96	12.8
33	10.56	9.24	13.2
34	10.88	9.52	13.6
35	11.2	9.8	14
36	11.52	10.08	14.4
37	11.84	10.36	14.8
38	12.16	10.64	15.2
39	12.48	10.92	15.6
40	12.8	11.2	16
41	13.12	11.48	16.4
42	13.44	11.76	16.8
TOTAL (lb)	215.04	188.16	268.8
TOTAL (kg)	97.52	85.33	121.90

Anexo 2. Consumo de forraje verde hidropónico por pollos de engorde en la UNA Sede Regional Camoapa.

CONSUMO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO kg/40 pollos		
Día	TII	TIII
22	0.00	0.00
23	0.00	0.00
24	0.00	0.00
25	0.00	0.00
26	0.30	0.99
27	0.55	1.07
28	0.94	1.31
29	1.05	1.58
30	1.09	1.63
31	1.12	1.69
32	1.16	1.73
33	1.2	1.8
34	1.23	1.83
35	1.27	1.90
36	1.30	1.96
37	1.34	2.01
38	1.38	2.07
39	1.41	2.12
40	1.45	2.18
41	1.49	2.23
42	1.52	2.29
TOTAL	19.80	30.22

Anexo 3. Análisis de varianza de peso inicial en la UNA Sede Regional Camoapa

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probab.</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.11022	2	0.0551	2.92	0.11	4NS
Dentro de los grupos	0.16999	9	0.0189			
Total	0.28021	11				