



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**Efecto del Forraje Verde Hidropónico en los  
parámetros productivos de pollos de engorde,  
línea Cobb 500 en el Municipio de Estelí 2024**

**Autor(a)**

María Fernanda Bucardo Martínez

**Tutor(es)**

MV. Freddy Ramón Blandón Guerrero

**Estelí, Nicaragua  
Octubre, 2025**



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**Efecto del Forraje Verde Hidropónico en los parámetros  
productivos de pollos de engorde, línea Cobb 500 en el  
Municipio de Estelí 2024**

**Autor(a)**

María Fernanda Bucardo Martínez

**Tutor(es)**

MV. Freddy Ramón Blandón Guerrero

Presentado a la consideración del Honorable Comité  
Evaluador como requisito de culminación de estudio

**Estelí, Nicaragua  
Octubre, 2025**

## Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agropecuarias como requisito final para optar al título profesional de:

### **Médico Veterinario Zootecnista**

---

#### Miembros del Comité Evaluador

Ing. Franklin Antonio Vílchez  
Molina  
Presidente

M.V. José Luis Martínez  
Acevedo  
Secretario

M.Sc. Didier Gabriel Matey Fajardo  
Vocal

Lugar y Fecha: 14 de noviembre de 2025, Estelí, Nicaragua

## **DEDICATORIA**

Dedico este esfuerzo primeramente a Dios, por haberme permitido la salud, la sabiduría y perseverancia, por guiar mis pasos y haberme brindado la oportunidad de finalizar con éxito este año de estudio.

Con todo mi amor, a mis padres por el apoyo incondicional que nunca me faltó y el sacrificio de toda una vida. Este logró es tan suyo como mío.

También a mis amigos y mi novio, quienes con su ayuda y cariño estuvieron siempre a mi lado durante este proceso.

Y un sincero reconocimiento a mi tutor Freddy, cuya orientación fue clave para la realización de esta tesis.

Gracias por creer en mí aun cuando yo dude.

Este triunfo es la recompensa de todo el esfuerzo compartido y refleja el valor del trabajo, la constancia y la esperanza.

## **AGRADECIMIENTO**

La culminación de este trabajo de investigación que marca el cierre de mi año de estudios, es el resultado de un esfuerzo colectivo y de un evaluable apoyo que deseo reconocer.

En primer lugar, agradecida a Dios por haberme guiado, por otorgarme salud y la perseverancia necesaria para superar los desafíos y alcanzar esta meta tan significativa.

Mi gratitud se extiende al ámbito profesional:

Al profesor Freddy, mi tutor, por su dirección experta, paciencia inagotable y la dedicación que brindo a este proyecto. Su experiencia y orientación crítica fueron fundamentales para moldear esta tesis.

A la Universidad Francisco Luis Espinoza Pineda por proporciona el entorno académico, los recursos y las herramientas necesarias para mi formación y para la realización de esta investigación.

A mis padres por su amor incondicional, su sacrificio de toda una vida y por el ejemplo constante lucha y perseverancia. Su apoyo material y moral.

A mi familia, mi novio y amigos cercanos por su comprensión, su aliento constante y por su apoyo incondicional.

Este logro es la prueba de que el esfuerzo compartido siempre rinde sus frutos.

## INDICE DE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
INDICE DE TABLAS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
INDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Objetivos (General y específicos) .....	4
1.4. Justificación .....	4
1.5. Limitaciones.....	5
1.6. Hipótesis .....	5
1.7. Variables .....	5
1.8. Supuestos básicos .....	6
1.9. Contexto de la investigación .....	6
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1. Definición y características del forraje verde hidropónico: .....	7
2.2. Composición nutricional.....	7
2.3. Ventajas potenciales .....	8
2.4. Proceso productivo .....	8
2.5. Crecimiento.....	12
2.6. Temperatura .....	13
2.7. Investigaciones y aplicaciones: .....	15
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1. Ubicación geográfica .....	18
3.2. Tipo de paradigma .....	18
3.3. Enfoque de la investigación .....	18
3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance) .....	18
3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal .....	19

3.6.	Descripción de la unidad de análisis experimental .....	19
3.7.	Definición de variables con su operacionalización:.....	20
3.8.	Diseños experimentales .....	22
3.9.	Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	23
3.10.	Validez o confiabilidad de los instrumentos.....	23
3.11.	Procesamiento y análisis de datos .....	23
3.12.	Consideraciones éticas de la investigación .....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1.	Consumo.....	25
4.2.	Consumo de FVH .....	27
4.3.	Peso inicial, peso final .....	29
4.4.	Ganancia de peso.....	30
4.5.	Conversión alimenticia .....	32
4.6.	Egresos e Ingresos .....	34
V.	CONCLUSIONES.....	39
VI.	RECOMENDACIONES .....	40
VII.	LITERATURA CITADA.....	41
VIII.	ANEXOS.....	46

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables .....	20
<b>Tabla 2.</b> Tratamientos para evaluar .....	22
<b>Tabla 3.</b> Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades .....	37

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Consumo de Concentrado</i> .....	26
<b>Figura 2.</b> <i>Consumo de FVH</i> .....	28
<b>Figura 3.</b> <i>Peso inicial y peso final</i> .....	30
<b>Figura 4.</b> <i>Ganancia de peso</i> .....	32
<b>Figura 5.</b> <i>Conversión alimenticia</i> .....	34
<b>Figura 6.</b> <i>Egresos e Ingresos</i> .....	35

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Ubicación geográfica .....	46
<b>Anexo 2.</b> Esquema del Diseño experimental.....	46
<b>Anexo 3.</b> Análisis estadísticos.....	47
<b>Anexo 4.</b> Galería fotográfica .....	52

## RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto del forraje verde hidropónico (FVH) de maíz sobre los parámetros productivos de pollos de engorde de la línea Cobb 500 en el municipio de Estelí, Nicaragua, durante el año 2024. El propósito fue determinar si la incorporación parcial de FVH en la dieta de los pollos podía mejorar su rendimiento y rentabilidad en comparación con el alimento concentrado comercial. La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos y veinte repeticiones cada uno, para un total de 80 unidades experimentales. Se analizaron variables como la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rentabilidad económica. El FVH se elaboró a partir de semillas de maíz germinadas en condiciones controladas, con un ciclo de producción de 11 días. Los pollos recibieron diferentes niveles de inclusión del FVH en su dieta, combinándolo con alimento comercial Purina. Los resultados obtenidos demostraron que la inclusión de FVH contribuye a una mejor eficiencia alimenticia, una reducción en los costos de producción y una rentabilidad favorable para los pequeños y medianos productores. Asimismo, se observó que el FVH puede sustituir hasta un 30% del concentrado sin afectar negativamente la ganancia de peso ni el rendimiento en canal, representando una alternativa sostenible y económica para la producción avícola, especialmente en épocas de escasez de alimento o altos precios del concentrado comercial. Este estudio demuestra que el FVH es una tecnología viable, eficiente y ecológica que fortalece la sostenibilidad de los sistemas productivos avícolas, contribuyendo al desarrollo rural de comunidades productoras en Nicaragua.

**Palabras claves:** dieta, ganancia de peso, ciclo de producción, rentabilidad, avícolas.

## ABSTRACT

The study entitled “Effect of Hydroponic Green Forage on the Productive Parameters of Cobb 500 Broiler Chickens in the Municipality of Estelí, 2024” aimed to evaluate the impact of incorporating hydroponic green forage (HGF) made from corn into the diet of broiler chickens, analyzing its effects on weight gain, feed intake, feed conversion ratio, and economic profitability. The research was conducted under a completely randomized design with four treatments and twenty replications per treatment, totaling 80 experimental units. The treatments consisted of different substitution levels of commercial Purina feed with HGF (0%, 50%, 40%, and 30%). The HGF was produced from corn seeds germinated for 11 days under controlled temperature and humidity conditions. Collected data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and correlation tests to determine significant differences among treatments. Results showed that the treatment with 30% HGF inclusion (T4) achieved the best benefit–cost ratio (2.21), demonstrating lower production costs without a significant reduction in performance. Weight gain and feed efficiency remained within optimal ranges, indicating that HGF can partially replace commercial feed without compromising productivity. In conclusion, the use of hydroponic green forage represents a technically feasible, economically viable, and environmentally sustainable alternative for poultry feeding. It reduces production costs, promotes resource efficiency, and contributes to food security in small- and medium-scale poultry systems. Further research is recommended to enhance the nutritional value and optimize the productive performance of hydroponic forage-based diets.

**Keywords:** diet, weight gain, production cycle, profitability, poultry.

## I. INTRODUCCIÓN

El forraje verde hidropónico (FVH) es una metodología de producción de alimento fresco y apto para el consumo de ciertos animales, por lo que se evaluó el comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de FVH de maíz en la alimentación. Es una tecnología de producción vegetal, obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o “green fodder hydroponics” en un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal.

El FVH es un sistema de producción de biomasa vegetal, de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. La tecnología FVH es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas (avena, mezclas de trébol y gramíneas, alfalfa, etc.) para cultivo forrajero convencional. 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. (Técnico Manuel, 2002).

La producción del FVH, es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía y se remonta al siglo XVII cuando el científico irlandés Robert Boyle (1627-1691) realizó los primeros experimentos de cultivos en agua. Pocos años después, sobre el final de dicha centuria, John Woodward produjo germinaciones de granos utilizando aguas de diferentes orígenes y comparó diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición del forraje resultante. (Huterwal 1960; y Ñiguez, 1987)

El proceso se realiza en recipientes planos y por un lapso de tiempo no mayor a los 12 o 15 días, realizándose riegos con agua hasta que los brotes alcancen un largo de 3 a 4 centímetros. A partir de ese momento se continúan los riegos con una solución nutritiva la cual tiene por finalidad aportar los elementos químicos necesarios (especialmente el nitrógeno) necesarios

para el óptimo crecimiento del forraje, así como también el de otorgarle, entre otras características, su alta palatabilidad, buena digestibilidad y excelente sustituto del alimento concentrado.

### **1.1. Antecedentes**

González et al (2020), describe en estudio realizado. La investigación se realizó en la Finca Holanda, La Lagartera, Camoapa, Boaco, en el periodo de enero a marzo de 2020. Esta investigación fue 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). 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.

Igualmente entre estudio semejante Castro (2004), argumenta que resultados obtenidos del uso de FVH, fueron satisfactorio obteniendo que los pollos que fueron tratado con mayor cantidad del maíz, la germinación total del maíz chocosito, fue de 87% y se obtuvo 0.5 kilo de forraje hidropónico por bandeja; no obstante estos resultados, Castro reporta con maíz blanco germinación de 10% y dos kilos de forraje hidropónico por bandeja, lo que se podría explicar por la variedad del maíz utilizado, porque mientras que en este estudio se utilizó un maíz criollo con granos pequeños, Castro utilizó un maíz mejorado con granos grandes, lo que habría permitido la producción de plantas más vigorosas y por tanto con mayor peso. En cuanto a la cosecha del FVH, el tratamiento 1 se dio a los 10 días con una altura promedio de 18 cm; el tratamiento 2 a los 12 días con altura promedio de 25 cm, lo que coincide con lo reportado por (Rincón 2002), quien indica que entre los 10 y 12 días se podrían obtener hasta 27 cm en las plántulas de maíz; por último, el tratamiento 3 se cosechó a los 15 días con una altura promedio de 30 cm. Cabe aclarar que los resultados en la obtención de FVH pueden variar dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

Duarte et al (2018), describe en el siguiente estudio realizado, en el centro de practica San Isidro Labrador de la Universidad Nacional Agraria sede Camoapa, en donde se trabajó con 120 pollos distribuidos en tres grupos de 40, con un ciclo reproductivo de 42 días. Se consideraron tres tratamientos: concentrado comercial purina (TI, testigo) sustitución 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 concentrado promedio por ave durante el ciclo de producción fue de 4.10 kg, 3.49kg y 3.18 kg, para los tratamientos I, II y III respectivamente, en el caso de FVH, se alcanzó el consumo de 0.50kg por ave en el T2 y 0.76 kg por ave en el TIII. La GMD fue de 0.082 a kg (TI), 0.069 kg (TII) y 0.058c kg (TIII) con diferencias significativas entre los tratamientos (p 0.05), La conversión alimenticia presento diferencias significativas entre los tratamientos (p 0.05) siendo de 160 a kg en el TI;1.80 kg en el TII y 1.84 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.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Uno de los principales problemas que enfrentan las granjas avícolas en cuanto a la alimentación y en este caso enfocándonos en los pollos de engorde seria a la escasez que se presenta debido a la falta de producción local, también influyen los costos ya que el alimento para aves es alto por las importaciones y la fluctuación del precio del maíz entre otros y el bajo valor nutricional de alimentos disponibles en el mercado.

¿Cuál es el impacto que tiene el FVH en la ganancia de peso en pollos de engorde?

¿De qué manera el FVH ayuda a pequeños y medianos productores a tener una mejor rentabilidad?

### **1.3. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Evaluar el uso de forraje verde hidropónico sobre los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Cobb 500 en el Municipio de Estelí

#### **Objetivo Específico**

Determinar la productividad de pollos de engorde de la línea Cobb 500 utilizando un plan de alimentación (purina) con la incorporación de Forraje Verde Hidropónico.

Calcular la conversión alimenticia de los diferentes tratamientos utilizados con el uso de forraje hidropónico.

Comprobar la rentabilidad que ofrece el uso de forraje verde hidropónico en la productividad de pollos de engorde.

### **1.4. Justificación**

El cambio climático es un problema, ya que afecta la producción de pastos para la alimentación, en estos tiempos es muy imprescindible, siendo muy difícil tener un pronóstico de cuándo va a llover o si al día siguiente hará mucha temperatura de calor.

La escases de alimento fue uno de los principales motivos para haber elaborado este forraje verde hidropónico, ya que los altos precios en los costos de concentrado incrementan cada día más, al implementar el uso de FVH combinado con concentrado se reducen los costos, de igual manera determinamos ganancias de peso igual que el concentrado para llegar a la reducción de costos.

La eficiencia del sistema de producción de FVH es muy alta, en todos los resultados mencionados anteriormente ha posibilitado tener mejor calidad y aumento, al igual que la disminución de costos de producción (Santiago 2001)

## **1.5. Limitaciones**

Durante el desarrollo de esta investigación se presentaron algunas limitaciones que influyeron en el proceso productivo y en la medición de los resultados:

Condiciones ambientales variables:

Factores como la temperatura y la humedad ambiental fueron difíciles de controlar totalmente, lo que pudo incidir en la velocidad de crecimiento del forraje.

Tiempo de producción del FVH:

El proceso de producción del FVH requiere constancia en los riegos y monitoreo continuo; cualquier retraso o variación pudo afectar la uniformidad del forraje cosechado.

Acceso a insumos y costo del concentrado:

Los precios del concentrado comercial variaron durante el periodo del ensayo, influyendo en la comparación económica de los tratamientos.

Mortalidad y variabilidad individual en los pollos:

La diferencia en la respuesta productiva entre aves, así como la posible aparición de enfermedades o estrés, pudo afectar los valores finales de ganancia de peso y conversión alimenticia.

## **1.6. Hipótesis**

La incorporación de forraje verde hidropónico (FVH) en la dieta de los pollos de engorde línea Cobb 500 mejora los parámetros productivos y la rentabilidad económica en comparación con la alimentación basada únicamente en concentrado comercial.

## **1.7. Variables**

Ganancia de peso

Consumo de alimento

Ingresos, Egresos

## **1.8. Supuestos básicos**

Se considera que las semillas de maíz utilizadas para la producción del FVH presentan un porcentaje de germinación adecuado, permitiendo obtener un forraje con buena calidad nutritiva. Se supone que las condiciones ambientales del área de producción (temperatura, ventilación y humedad) se mantuvieron dentro de los rangos necesarios para garantizar el desarrollo adecuado del FVH.

Se entiende que todos los pollos utilizados en el experimento pertenecen a la misma línea genética (Cobb 500), con el mismo estado sanitario, edad y condiciones de manejo inicial. Se plantea que el alimento concentrado y el FVH suministrados a los pollos fueron consumidos en su totalidad, según lo registrado en las hojas de control.

## **1.9. Contexto de la investigación**

La investigación se desarrolló en el municipio de Estelí, Nicaragua, una región caracterizada por actividades de pequeña y mediana escala, donde la producción avícola representa una fuente importante de ingresos y alimentación para la población local. Sin embargo, uno de los problemas principales que enfrentan los productores es el aumento continuo en el costo del alimento concentrado, debido a la dependencia de materias primas importadas y a la variabilidad del precio del maíz en el mercado nacional.

Ante esta situación, surge la necesidad de implementar alternativas de alimentación sostenible y económica, como el forraje verde hidropónico (FVH), que puede producirse durante todo el año en espacios reducidos y con bajo consumo de agua. Su incorporación en la dieta de pollos de engorde permite evaluar no solo su efecto en la ganancia de peso, sino también en la eficiencia alimenticia y la rentabilidad económica, factores determinantes para mejorar la competitividad de los pequeños productores.

Por tanto, este estudio se realizó en un contexto donde la innovación tecnológica y el uso eficiente de recursos son esenciales para fortalecer la seguridad alimentaria, optimizar los sistemas de producción y promover el desarrollo sostenido de la actividad avícola en la región.

## **II. MARCO TEÓRICO**

El forraje verde hidropónico a base de maíz es un tema de estudio que ha generado interés en la producción avícola, particularmente en la alimentación de pollos de engorde. A continuación, se presentan algunos aspectos importantes del marco teórico relacionado con este tema:

### **2.1. Definición y características del forraje verde hidropónico:**

El forraje verde hidropónico se refiere al cultivo de plantas en un ambiente controlado, utilizando técnicas hidropónicas, donde las raíces se sumergen en agua o soluciones nutritivas. El objetivo es obtener un alimento fresco y altamente nutritivo para los pollos. En el caso del forraje verde hidropónico a base de maíz, se utiliza el maíz como cultivo principal.

El forraje hidropónico se produce mediante la germinación de granos de maíz, este proceso toma de 7 a 14 días, aprovechando la energía solar y los minerales. El maíz es el grano básico más utilizado para este fin, por su alto valor nutritivo y alto rendimiento, siendo el forraje verde hidropónico de maíz una gran alternativa más económica que los forrajes tradicionales para alimentar al ganado.

Teniendo en cuenta que este forraje es uno el cual podemos producir durante todo el año, incluso en épocas escasas de agua, lo cual lo convierte en una opción confiable y consistente a los productores, además la producción de forraje hidropónico no requiere el uso de pesticidas productos químicos, lo que lo hace más saludable.

### **2.2. Composición nutricional**

El forraje verde hidropónico de maíz se caracteriza por ser rico en nutrientes esenciales para los pollos de engorde, como proteínas, vitaminas y minerales. Además, su contenido de fibra dietética puede contribuir a una mejor salud digestiva de las aves, es una tecnología para la obtención biomasa vegetal a partir de los estados de germinación y crecimiento, es un forraje vivo de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apta para la alimentación animal.

### **2.3. Ventajas potenciales**

Algunos estudios han sugerido que el uso de forraje verde hidropónico de maíz en la alimentación de pollos de engorde puede tener beneficios, como un mejor crecimiento y desarrollo, una mayor eficiencia en la conversión alimenticia y una mejora en la calidad de la carne. Sin embargo, es importante destacar que estos resultados pueden variar según las condiciones específicas de producción y manejo, este es un complemento el cual se puede suministrar a la dieta de todos los animales de granja, este brinda variedades de ventajas al productor ya que disminuye costos en la producción de FVH.

El FVH es una alternativa sostenible en tiempos de cambios de clima, ya que este no depende de los factores climáticos, se adapta. Los beneficios para el productor sin que esté forraje puede producirse en grandes cantidades en espacios reducidos, la baja mano de obra ya que no se ocupa gran cantidad de personal para su elaboración y se puede producir en cualquier clima, bajo costos de producción y época del año, con un ahorro significativo de agua.

El forraje verde hidropónico de maíz es una opción alimenticia para los pollos de engorde ya que puede contribuir a un buen crecimiento. El uso de este tipo de forraje verde ofrece varios beneficios que pueden influir positivamente en el rendimiento de los pollos.

### **2.4. Proceso productivo**

Las semillas pueden ser:

Semillas certificadas: no son muy caras y tienen agregado de sustancias químicas que pueden no ser aptas para el cultivo de forraje hidropónico.

Semillas no certificadas: son las ideales porque no son las costosas y no han sido tratadas químicamente. Se deberá tratar de establecer relación directa con un productor de semillas que sea responsable y que permita probar las semillas antes de comprarlas. Para tener una buena producción es necesario una correcta selección de semillas de maíz sin malezas, libres de plagas, enfermedades, de paja, tierra, semillas partidas, se debe evitar los transgénicos. Si es posible se deberán usar semillas de origen conocido y de probada germinación y rendimiento, no deben de provenir de lotes tratados con insecticidas o fungicidas.

### **Selección de semillas**

En términos ideales, se debería usar semilla de buena calidad, de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, disponibles y de probada germinación (85% de germinación) y rendimiento. Es muy conveniente también que las semillas elegidas para la producción de forraje se encuentren libres de piedras, paja, tierra, semillas partidas las que son luego fuente de contaminación, semillas de otras plantas y fundamentalmente saber que no hayan sido tratadas con cura semillas, agentes pre emergentes o algún otro pesticida tóxico.

### **Lavado de la semilla**

Las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (“solución de lejía”, preparada diluyendo 10 ml de hipoclorito de sodio por cada litro de agua). El lavado tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas bien. El desinfectado con el hipoclorito elimina prácticamente los ataques de microorganismos patógenos al cultivo de Forraje verde hidropónico. El tiempo que dejamos las semillas en la solución de hipoclorito, no debe ser menor a 30 segundos ni exceder de los tres minutos. El dejar las semillas mucho más tiempo puede perjudicar la viabilidad de las mismas causando importantes pérdidas de tiempo y dinero. Finalizado el lavado procedemos a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia.

### **Remojo y pre-germinación**

Después de haber lavado la semilla se procede a sumergir la semilla en un recipiente con agua suficiente para cubrir por completo las semillas por un período de 24 horas interrumpidas, durante este tiempo se debe aplicar movimiento constante de la semilla con el objetivo de airearla y evitar el ahogamiento del embrión y para lograr una completa ambición de las semillas. Pasadas 12 horas se drena el agua para que la semilla pueda respirar y se deja orear por 1 hora; acto seguido se procede a ubicar nuevamente las semillas en estado de sumersión en agua limpia por otras 12 horas, finalmente se realiza otro oreado de 1 hora.

El cambiar el agua cada 12 horas facilita y ayuda a una mejor oxigenación de las semillas. Terminado el proceso de imbibición, aumenta rápidamente la intensidad respiratoria y con ello

las necesidades de oxígeno. Este fenómeno bioquímico es lo que explica por qué se acelera el crecimiento de la semilla cuando la dejamos en remojo por un periodo no superior a las 24 horas.

### **Siembra**

Una vez terminado el proceso de remojo y pre-germinación se realiza la siembra en las bandejas. La densidad de siembra es aproximadamente 1 kilogramo por cada bandeja teniendo cuidado que la capa de semillas esparcida en la bandeja no supere los 3-4 cm de espesor, haciendo una distribución uniforme en la misma. Acto seguido de la siembra se procede a colocar encima de la bandeja una capa de papel periódico (preferiblemente) completamente mojado, y encima de este se coloca un plástico negro para tener la humedad e iluminación apta para que las semillas germinen completamente y de manera exitosa. Una vez detectada la brotación completa de las semillas se retira el papel periódico y el plástico. Las bandejas con las semillas se ubican en los estantes donde se mantendrán hasta el día de su cosecha.

### **Riego de las bandejas**

El riego de las bandejas de crecimiento del forraje verde hidropónico debe realizarse sólo a través de micro aspersores, nebulizadores y hasta con una sencilla pulverizadora o bomba de mochila. El riego por inundación no es recomendado dado que causa generalmente excesos de agua que estimulan la asfixia radicular, ataque de hongos y pudriciones que pueden causar inclusive la pérdida total del cultivo y el riego por goteo tampoco es recomendado debido a que en la producción de los forrajes verdes hidropónicos no se utiliza ningún sustrato que absorba, mantenga y transmita la humedad a las plantas.

Al comienzo (en los primeros 3 días) no deben aplicarse más de 0,5 litros de agua por metro cuadrado por día hasta llegar a un promedio de 0,9 a 1,5 litros por metro cuadrado. El volumen de agua de riego está de acuerdo con los requerimientos del cultivo y a las condiciones ambientales internas del invernadero de producción de forraje verde hidropónico. Un indicador práctico que se debe tener en cuenta es no aplicar riego cuando las hojas del cultivo se encuentran levemente húmedas al igual que su respectiva masa radicular.

Es importante recordar que las cantidades de agua de riego deben ser divididas en varias aplicaciones por día. Lo usual es entregarle el volumen diario dividido en 6 o 9 veces en el transcurso del día, teniendo este una duración no mayor a 2 minutos. El agua para usar debe estar convenientemente oxigenada y por lo tanto los mejores resultados se obtienen con la nebulización sobre el cultivo.

### **Riego con solución nutritiva**

Para el riego se puede seleccionar soluciones nutritivas de diferentes estados físicos, tal es el caso de las soluciones en estado líquido y las soluciones en estado sólido.

Las soluciones nutritivas provenientes de abonos compuestos sólidos, enriquecidos con elementos intermedios y menores contienen los nutrientes necesarios en forma equilibrada, altamente solubles para sean aprovechables en la zona radicular y así obtener una alta eficacia de la fertilización en cada una de las etapas de desarrollo de la plántula y crecimiento vegetativo. También estas fórmulas permiten mezclas entre ellas para balancear las fertilizaciones dependiendo de los requerimientos en un momento dado del desarrollo de la planta. Otra ventaja de la utilización de los fertilizantes sólidos radica en el aspecto económico el cual tiene un precio más bajo con relación a fertilizantes en estado líquido y también brinda la facilidad de almacenamiento en cuanto a la organización y distribución del espacio de la bodega, se pueden transportar a grandes distancias, a la vez que ocupan menos espacios en su almacenamiento.

Para el presente plan se seleccionó trabajar con los abonos en estado sólido debido a las características del negocio de los forrajes verdes el cual será a gran escala. La fórmula por utilizar en el riego con la solución nutritiva es la llamada “Nutrigold 9.45.15” la cual es un fertilizante completo NPK más Microelementos quelatados, cuya función principal es servir como agente enraizador. Nutrigold es una fórmula particularmente estudiada para la formación de raíces y favorecer un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas. El alto contenido en Fósforo, así como su balance de Nitrógeno y Potasio, constituyen un suplemento muy adecuado a los requerimientos nutricionales de las plantas jóvenes, lográndose un mejor desarrollo de las raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso. La ausencia de Nitrógeno ureico hace esta formulación muy apta para los cultivos hidropónicos.

### **Preparación de solución nutritiva**

La solución nutritiva para el riego se prepara mediante un procedimiento sencillo y rápido, lo cual denota que para la producción de Forraje verde hidropónico no se necesitan grandes y complicados procedimientos.

Primeramente, se procede a pesar el fertilizante completo tomando como base el volumen de agua que se pretende regar, una vez pesado el fertilizante se agrega en el tanque del agua y se remueve hasta disolverlo por completo, una vez disuelto se prosigue a efectuar el riego de las plántulas a través de nebulización.

Cabe destacar que el riego se inicia en los primeros tres días solamente con agua, apenas aparecidas las primeras hojas, a partir del 4to día al 8vo día, se aplica el riego con la solución nutritiva. Finalmente, no debemos olvidar que cuando llegamos a los días finales de crecimiento del FVH (días 9no y 10mo) el riego se realizará exclusivamente con agua para eliminar todo rastro de sales minerales que pudieran haber quedado sobre las hojas y/o raíces. En el día séptimo y octavo se suministrarán 3 litros de agua por metro cuadrado al forraje verde, es decir que para los últimos dos días del ciclo de producción de los forrajes verdes hidropónicos se aumentará el riego al 100% pero solamente con agua.

El sistema de riego estará compuesto por una red de tuberías conectadas a una motobomba la cual extraerá el agua directamente desde el pozo y la bombeará de hasta los nebulizadores ubicados dentro de los invernaderos este proceso se hará únicamente los días que debe realizarse el riego solamente con agua; para los días que debe suministrarse la solución nutritiva a las plantas se utilizarán tanques a los cuales se trasladará y conectará la motobomba para bombear la solución cada tanque a lo interno de los invernaderos.

### **2.5. Crecimiento**

Los factores ambientales que ejercen mayor influencia en la producción del forraje son:

## **Luz**

La duración de la luz solar o foto periodo influye sobre el desarrollo vegetativo. La luz solar no debe ser excesiva ya que puede causar quemaduras sobre las plantas de las charolas superiores, al comienzo del ciclo vegetativo (primeros 3 días) no es deseable la exposición de las plántulas a luz solar sino hasta el cuarto día se deberá exponer a un ambiente de luz tenue, pero con riego constante. En los últimos días del proceso productivo se exponen las bandejas a la acción de la luz solar para lograr que el forraje adquiriera un color verde intenso y complete su riqueza nutricional.

## **2.6. Temperatura**

La temperatura óptima para el desarrollo y crecimiento idóneo de las plántulas se encuentra entre los 250 C a 280 C, esta no debe presentar cambios bruscos ya que podría afectar el proceso productivo.

## **Humedad**

El cuidado de la condición de humedad en el interior del recinto de producción es muy importante. La humedad relativa del recinto de producción no puede ser inferior al 85%. Valores de humedad superiores al 90% sin buena ventilación pueden causar graves problemas fitosanitarios debido fundamentalmente a enfermedades fungosas difíciles de combatir y eliminar, además de incrementar los costos operativos.

## **Oxigenación**

En el forraje verde hidropónico es de vital importancia una aireación que permita un intercambio gaseoso, ayuda a prevenir la formación de hongos y favorece un buen desarrollo de las plántulas. Se debe tener una buena ventilación para obtener el intercambio gaseoso. Se debe tener cuidado ya que sin una buena ventilación puede ser causa de aparición de problemas fitosanitarios debido a enfermedades fungosas, caso contrario, excesiva ventilación provoca la desecación del ambiente y disminución significativa de la producción por deshidratación del cultivo. Por lo tanto, compatibilizar el porcentaje de humedad relativa con la temperatura óptima es una de las claves para lograr una exitosa producción de Forrajes Verdes Hidropónicos.

## **Agua**

Para el riego del forraje verde hidropónico, se recomienda el uso de agua con pH entre rangos de 5.2 a 7 de preferencia que sea potable para evitar una posible contaminación del cultivo, pero en la práctica se ha observado que este cultivo se puede desarrollar sin mayor problema con agua de riego y aun con cierto grado de salinidad. En todo caso dependiendo de sistema de riego es recomendable un filtrado previo para evitar posibles obstrucciones en el sistema de riego.

La condición básica que debe presentar un agua para ser usada en sistemas hidropónicos es su potabilidad. Puede ser agua de pozo, agua de lluvia o agua de la llave. Si el agua disponible no es potable, se podrían tener problemas sanitarios por lo que se recomienda realizar un análisis microbiológico para usar el agua de manera confiable.

Es recomendable realizar un análisis químico del agua, y con base en ello, formular la solución nutritiva, así como evaluar algún otro tipo de tratamiento que tendría que ser efectuado para asegurar su calidad (filtración, acidificación, etc.).

Conductividad eléctrica del agua y de la solución nutritiva: la conductividad eléctrica (CE) del agua indica cual es la concentración de sales en una solución, su valor se expresa en deciSiemens por metro ( $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ) y se mide con un conductímetro previamente calibrado. Un rango óptimo de CE de una solución nutritiva estaría en torno a 1.5 a 2.0  $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ .

## **Cosecha**

Este procedimiento se hace cuando las plántulas han alcanzado una altura promedio comprendida entre los 20 – 30 cm, este desarrollo demora un periodo aproximado de 11 días contabilizando estos a partir de realizada la siembra en las bandejas, dependiendo de la temperatura, las condiciones ambientales y las frecuencias de riego. En la cosecha se obtiene un gran tapete radicular, las raíces se entrecruzan unas con otras por alta densidad de siembra, hay gran presencia de tallos, semillas sin germinar y semillas semi germinadas.

La cosecha puede realizarse a partir del día 11 al día 15. En el presente plan se opta por realizar la cosecha el día 11 debido a que la FAO indica en el manual “Forrajes Verdes Hidropónicos”

que la mayor concentración de nutrientes se encuentra en el día 11 a partir del primer día que se sembró la semilla en las bandejas. Esto quiere decir que existe un lapso de tiempo para el consumo de los forrajes verdes hidropónicos sin perder la calidad nutricional de los mismos hasta el día 15

No es recomendable dejar que los forrajes verdes hidropónicos sobrepasen los 15 días, ya que a partir de ese periodo la calidad nutricional de los mismos empieza a descender y los componentes químicos nutricionales van desapareciendo de las plantas transformándose únicamente en materia fibrosa.

No existen problemas sanitarios de conservación (en almacén) por 4 días como máximo, salvo el asociado a un descenso de la calidad nutricional.

Se obtiene en promedio por cada kg sembrado de semilla 10 Kg de FVH. La mayor riqueza nutricional del FVH se alcanza entre los días 8 y 10, ya que los ciclos más largos disminuyen la materia seca y la calidad en general del FVH.

## **2.7. Investigaciones y aplicaciones:**

Existen investigaciones científicas en curso para evaluar los efectos del forraje verde hidropónico de maíz en la producción avícola, incluyendo estudios sobre su influencia en el rendimiento productivo, la calidad de la carne, el bienestar animal y la rentabilidad económica. Estos estudios buscan proporcionar evidencia científica sólida para respaldar su uso y optimizar su aplicación en la industria avícola.

### **Línea Cobb 500**

Los pollos de engorde Cobb 500, se los considera una de las razas más productivas. Los pollos Cobb 500 se criaron específicamente para lograr una máxima cantidad de carne con periodo mínimo de crecimiento. En el periodo de 40 días de edad, con el manejo adecuado, deben obtener un peso aproximadamente de 2,5 kg en los pollos.

Tienen un buen rendimiento en diferentes tipos de ambientes alrededor del mundo es cual es calificado como una combinación única de reproductores, pollos y atributos de faena, basados en 30 años de constante progreso genético.

Una eficaz conversión nutricional y una excelente tasa de desarrollo apoyan la meta del cliente de lograr un peso esperado con la ventaja competitiva de mantener el costo más bajo, cobb 500, combina ambas características siendo el mejor pollo del mundo por ser el más eficiente, 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 y rendimiento reproductivo, competitivo.

### **Reseña de pollos de engorde línea Cobb 500**

Los pollos de engorde cobb 500 son una raza de pollos altamente eficiente y efectiva, el pollo de engorde Cobb 500 es el pollo de engorde más eficiente del mundo, con la conversión de alimento más disminuida, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa.

### **Líneas genéticas de pollos de engorde**

Las líneas genéticas de pollos de engorde son una selección de aves que se han criado exactamente destinadas para la producción de manera eficiente. Esta selección se realiza en función de la eficiencia de utilización del alimento y rendimiento de la carne, las líneas más puras y comunes son **Ross y Cobb**.

### **Manejo durante el periodo de crianza**

El manejo de los pollos de engorde es un tema importante para la producción de carne de pollo, el manejo de producción de pollos, desde la primera hasta la séptima, es el tiempo en el cual el pollo está listo para sacrificio con un peso promedio vivo de 4.5 libras (hembras y machos)

Durante los primeros siete días de vida del pollito de engorde, el manejo es muy importante, la evolución en este periodo se verá influenciada tanto la salud como ya sea el desarrollo del pollo, durante la etapa crítica, los fallos que hallan de manejo afectarán al crecimiento, a la uniformidad, a la mortalidad y susceptibilidad a padecer enfermedades.

Para cualquier proyecto pecuario siempre hay que tener en cuenta cuatro factores que son la raza, el alimento, el control sanitario y por último el manejo. Una buena raza es aquella que tiene una gran habilidad para convertir el alimento en carne en poco tiempo, con sus características físicas.

### **Final de los pollos**

Esta es una etapa crucial en la producción, para obtener un rendimiento óptimo se debe tener en cuenta cuatro aspectos importantes los cuales son la genética, nutrición, sanidad y manejo. En cuanto al manejo este es un conjunto de los de las labores y actividades que se realizan para llevar al pollo a su objetivo final y es tal vez el aspecto más importante de todo, aparte el alojamiento de los pollos es un aspecto tan importante que muchas veces depende de él el éxito o fracaso de la explotación avícola es necesario tener las instalaciones bien diseñadas que cumplan con todos los requisitos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica**

El estudio se realizó en el municipio de Estelí, en un ambiente el cual brinda un 82 % de humedad y una temperatura que oscila de 17 grados a 34, en el barrio Oscar Turcios en el municipio de Estelí. La temperatura anual en el municipio oscila entre 22.1 °C y una precipitación anual de 1280 mm.

#### **3.2. Tipo de paradigma**

El presente estudio se desarrollo bajo el paradigma cuantitativo, el cual sostiene que la realidad puede observarse, medirse y analizarse de forma objetiva. Bajo este enfoque, se trabajo con datos cuantificables obtenidos mediante el registro sistemático de variables productivas como el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión.

#### **3.3. Enfoque de la investigación**

Este estudio es de enfoque mixto ya que consistió en recolectar y analizar los datos de producción del FVH y ganancia de peso que nos permitió determinar cuánto influye en la dieta de los pollos de engorde.

#### **3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance)**

Tuvo un alcance explicativo ya que no solo describió el comportamiento productivo de los pollos de engorde sino que también la relación entre la inclusión del FVH y los cambios en los parámetros productivos evaluados. También permitió identificar niveles diferentes de sustitución del concentrado con FVH influyeron en la ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad económica.

Se considera una investigación aplicada, debido a que sus resultados se orientan a resolver una problemática real, con la reducción de costos y al ofrecer alternativas viables para pequeños y grandes productores.

### **3.5. Según nivel de amplitud: transversal o longitudinal**

Según su nivel de amplitud la investigación se define como un estudio de corte transversal ya que las variables recopiladas en un solo muestreo ha realizado en el año 2024.

### **3.6. Descripción de la unidad de análisis experimental**

La metodología de la investigación evaluó los parámetros productivos, como son nivel de consumo, ganancia de peso y por ende su conversión alimenticia, para poder determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

Se utilizaron cuatro tratamientos con veinte repeticiones con un total de 80 unidades experimentales escogidas mediante criterios de inclusión y exclusión.

#### **Criterios de Inclusión:**

Pollos de un día de nacido

Peso entre 40 a 50g

Línea Cobb 500

Fisiológicamente sanos

#### **Criterios de Exclusión**

Pollos más de un día de nacido

Peso < 40 o > 50g

Pollos que no sean de la Línea Cobb 500

Pollos enfermos

### 3.7. Definición de variables con su operacionalización:

**Tabla 1.** Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subvariables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>
Determinar la productividad de pollos de engorde de la línea cobb 500 utilizando un plan de alimenta (purina) con la incorporación de forraje verde hidropónico.	Ganancia de peso	Es el crecimiento nutricional de manera práctica y segura para estimar la mejora de la producción.	Crecimiento Alimento	Ganancia de peso g/día.	Análisis de tablas Registros diario.	Unidades experimentales  Hojas de registros.
Calcular la conversión alimenticia de los diferentes tratamientos	Consumo de alimento  Ganancia de peso	Será el conjunto de medicamentos que serán utilizados para la transformación de este forraje		Consumo de Alimento Ganancia de peso	Análisis de hojas de registros	Unidades experimentales (Pollos)  Hoja de registro.

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subvariables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>
utilizados con el uso del FVH.						
Comprobar la rentabilidad que ofrece el uso de forraje verde hidropónico en la productividad de pollos de engorde.	Ingresos Egresos	Nos hace referencia a los beneficios que se han obtenido o se puede obtener de una inversión	Producción de ganancia de peso que brinda el forraje verde hidropónico.	Rentabilidad Relación beneficio costo.	Análisis beneficio costo	Recibos y facturas

### 3.8. Diseños experimentales

En este ensayo utilizamos un diseño completamente al azar (DCA), con el fin de evaluar el efecto del forraje verde hidropónico de maíz en la producción de pollos de engorde, para determinar índice de conversión, ganancia de peso y costo de producción. Constará con cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones (5 unidades experimentales por repetición), con un total 80 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal (MAL), se expresa mediante la siguiente formula:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \dots \dots \dots \text{donde:}$$

$i = 4 \dots \dots \dots t$  tratamientos

$j = 80 \dots \dots \dots n$  observaciones

$Y_{ij}$  = La  $j$  – ésima observación del  $i$  - ésimo tratamiento

$\mu$  = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

$T_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio de variación

**Tabla 2.** Tratamientos para evaluar

<b>Tipo de Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Abreviatura</b>
Testigo	Concentrado purina para la producción de pollos de engorde.	T1
Tratamiento 2	50% de forraje verde hidropónico y 50% de concentrado purina.	T2
Tratamiento 3	40% de forraje verde hidropónico y 60% de concentrado purina	T3
Tratamiento 4	30% de forraje verde hidropónico y 70% de concentrado purina.	T4

### **3.9. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos**

Para la recolección de datos se empleó la técnica observacional, siendo uno de los instrumentos a utilizar en la investigación es la hoja de campo ya que esta es una herramienta básica los cuales registraran consumo de alimento.

Para medir el peso de los pollos utilizamos una báscula en kg que nos ayudara a saber la ganancia de peso de los animales, estos datos se están registrando en una hoja de campo.

### **3.10. Validez o confiabilidad de los instrumentos**

Para garantizar la validez y confiabilidad de los datos obtenidos en la presente investigación, se aplicaron instrumentos diseñados de acuerdo con los objetivos específicos del estudio y previamente revisados por el tutor y especialistas en el área de producción avícola. La validez de los instrumentos se sustentó en la adecuación de los indicadores a las variables de estudio, asegurando que midieran con precisión los parámetros productivos de los pollos de engorde (ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad). La confiabilidad se garantizó mediante la aplicación de procedimientos estandarizados en la toma de datos, empleando hojas de registro diario y controles técnicos uniformes para todos los tratamientos. Además, se realizaron mediciones repetidas y verificaciones cruzadas de los registros para minimizar errores experimentales y sesgos humanos, asegurando que los resultados reflejaran de forma objetiva y reproducible el efecto real del forraje verde hidropónico en los parámetros productivos evaluados.

### **3.11. Procesamiento y análisis de datos**

Para el análisis estadístico se empleó el programa Excel para ordenar los datos y el paquete estadístico InfoStat y su respectivo ANDEVA. Anticipado al análisis paramétrico, se realizaron pruebas de normalidad Shapiro-Wilk, lo que indico que los datos de la variable siguen una distribución normal.

### **3.12. Consideraciones éticas de la investigación**

Este estudio se apega a lo señalado según las normativas vigentes en materia de nutrición animal aplicada, principalmente a lo referido a procesos de investigación, así mismo se protegerá la

confidencialidad de la información que sea suministrada por el propietario de la unidad productiva y en caso de ser necesario se solicitará consentimiento para la ejecución de la fase de experimentación del estudio en la explotación de pollos de engorde.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Consumo

En la figura uno se presenta el comportamiento del suministro, consumo y rechazo de concentrado en los distintos tratamientos (T1, T2, T3 y T4) aplicados a los pollos de engorde línea Cobb 500. Se observa una tendencia decreciente en el consumo de concentrado conforme aumenta el nivel de inclusión del forraje verde hidropónico (FVH) en la dieta, lo que indica un efecto directo de sustitución entre ambos alimentos.

El tratamiento T1, correspondiente al grupo control alimentado únicamente con concentrado comercial, registró el mayor suministro y consumo (218 lbs), sin rechazo alguno, evidenciando una alta palatabilidad del concentrado y una dependencia total de este tipo de alimento para cubrir los requerimientos nutricionales.

A medida que se incorporó el FVH en la dieta, el consumo de concentrado disminuyó progresivamente: T2 (109 lbs), T3 (130 lbs) y T4 (152.6 lbs). Este comportamiento demuestra que los pollos fueron capaces de compensar parte de sus necesidades nutricionales mediante la ingesta del FVH, reduciendo el consumo del concentrado comercial sin presentar rechazo.

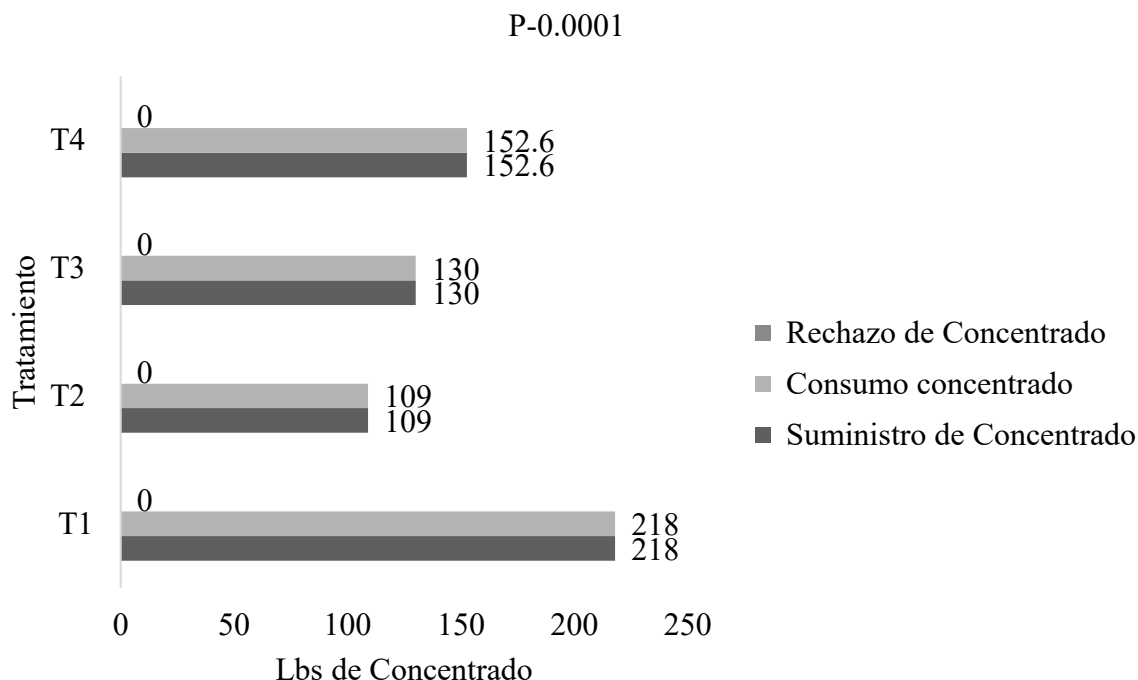
La ausencia de rechazo en todos los tratamientos sugiere una buena aceptación del alimento por parte de las aves, lo cual concuerda con estudios previos (Duarte et al., 2018; González et al., 2020) que indican que la combinación de concentrado con FVH mantiene la palatabilidad y digestibilidad del alimento. Sin embargo, la reducción en el consumo de concentrado podría asociarse a la alta humedad del FVH, que provoca una sensación de saciedad más rápida, limitando el consumo total de materia seca.

El análisis estadístico ( $p < 0.0001$ ) evidencia diferencias altamente significativas entre tratamientos, confirmando que la inclusión del FVH influye de manera directa en la cantidad de concentrado consumido. Estos resultados respaldan la viabilidad del FVH como una alternativa parcial al concentrado, contribuyendo a disminuir los costos de alimentación sin afectar la aceptación del alimento ni el bienestar de las aves.

En términos productivos, esta reducción en el consumo de concentrado representa un ahorro económico relevante para los pequeños y medianos productores, fortaleciendo la rentabilidad del sistema de engorde sin comprometer la eficiencia alimenticia ni la calidad final del producto.

**Figura 1.**

*Consumo de Concentrado.*



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 (T1, 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, (López, 2019).

#### **4.2. Consumo de FVH**

La figura dos muestra el comportamiento del suministro, consumo y rechazo del forraje verde hidropónico (FVH) en los distintos tratamientos aplicados (T1, T2, T3 y T4). Se observa que el tratamiento T1, correspondiente al grupo control, no recibió FVH, ya que se alimentó únicamente con concentrado comercial. A partir del tratamiento T2 se evidencia la incorporación progresiva del FVH en la dieta de los pollos, mostrando una tendencia decreciente en el consumo a medida que aumenta la cantidad ofrecida.

El tratamiento T2 presentó el mayor valor de FVH ofrecido (109 lbs) y un consumo efectivo de 98 lbs, con un rechazo de 11 lbs. En el T3, el FVH ofrecido fue de 87.2 lbs, con un consumo de 80.2 lbs y un rechazo de 7 lbs; mientras que el T4 registró 65.4 lbs ofrecidos, 58.6 lbs consumidos y un rechazo mínimo de 6.8 lbs. Esta tendencia indica que, aunque el FVH fue bien aceptado por las aves, el consumo efectivo disminuyó conforme se incrementó el volumen ofrecido, probablemente debido al alto contenido de humedad del forraje, que provoca saciedad y limita la ingesta total de materia seca.

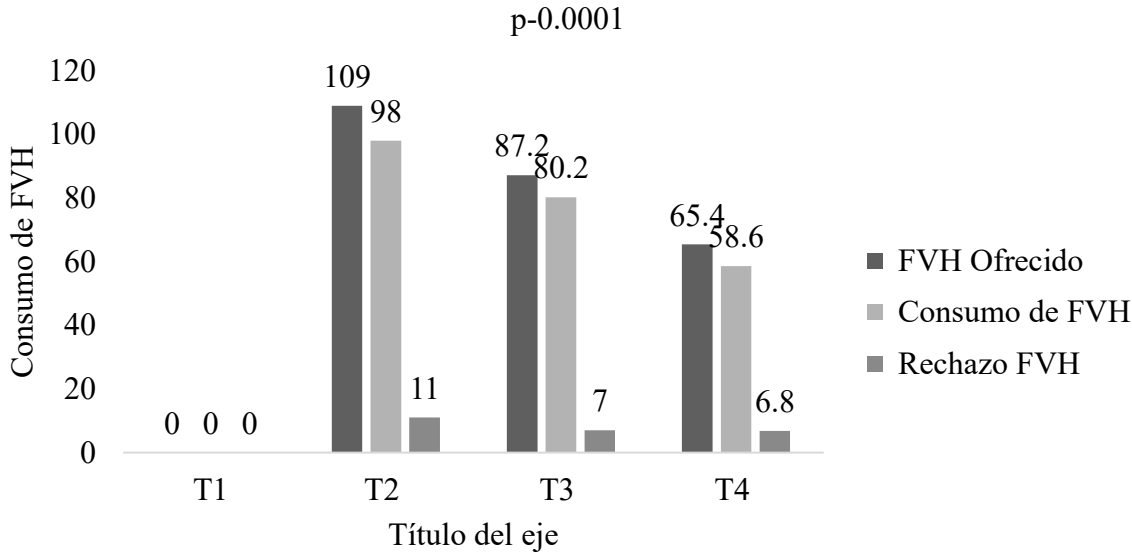
El análisis estadístico ( $p < 0.0001$ ) muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo que confirma que el nivel de inclusión del FVH en la dieta afecta directamente la cantidad consumida por las aves. A pesar de estas diferencias, el rechazo general fue bajo en todos los tratamientos, evidenciando buena palatabilidad y aceptación del FVH por parte de los pollos de engorde.

Estos resultados coinciden con los reportados por Duarte et al. (2018) y González et al. (2020), quienes señalaron que el FVH, por su frescura y textura, es bien aceptado por las aves y puede sustituir parte del concentrado sin afectar la ingesta total de nutrientes. Además, su aporte de fibra, vitaminas y minerales mejora la digestibilidad y la eficiencia alimenticia general del sistema.

En términos productivos, la inclusión del FVH permitió reducir la dependencia del concentrado comercial, ofreciendo una alternativa sostenible para los productores. La reducción del consumo de concentrado, combinada con la buena aceptación del FVH, representa un beneficio económico y ambiental, fortaleciendo la viabilidad de esta tecnología como estrategia de alimentación eficiente en la producción avícola.

**Figura 2.**

*Consumo de FVH*



En estudio por la UNA (2021), argumenta que los pollos pueden consumir durante el ciclo productivo desde 13 hasta 35 kilos de FVH, en dependencia de la semana de inicio y de la inclusión utilizada (20, 30, 40 y 50%) con respecto al concentrado, con ganancias de peso en el día desde 40 hasta los 70 gramos por pollo. El consumo de FVH en la dieta, puede presentar una conversión de carne en los pollos de 1.6 en promedio, esto significa que cada pollo para producir un kilo de carne, necesita consumir 1.6 kg de alimento (FVH más alimento comercial). El rendimiento en canal (el pollo sin vísceras y desangrado), puede alcanzar entre el 70 y 75% por ciento, esto significa que si el pollo vivo antes de la matanza logra pesar 2.5 kg, posterior al eviscerado quedarán 1.87 kg de carne.

En otro estudio por López (2019), donde se evaluó 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, donde se determinó el consumo de concentrado y FVH, 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.

#### **4.3. Peso inicial, peso final**

La figura tres presenta la comparación entre el peso inicial y el peso final de los pollos de engorde línea Cobb 500 sometidos a los cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4) con diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico (FVH) en la dieta.

Los resultados muestran que no existieron diferencias significativas ( $p = 0.6337$ ) en el peso inicial entre los tratamientos, lo que indica que todas las aves comenzaron el ensayo con condiciones homogéneas, garantizando la validez del diseño experimental. Sin embargo, se observaron diferencias altamente significativas ( $p = 0.0001$ ) en el peso final, evidenciando que la incorporación del FVH en la alimentación tuvo un efecto directo sobre el crecimiento de las aves.

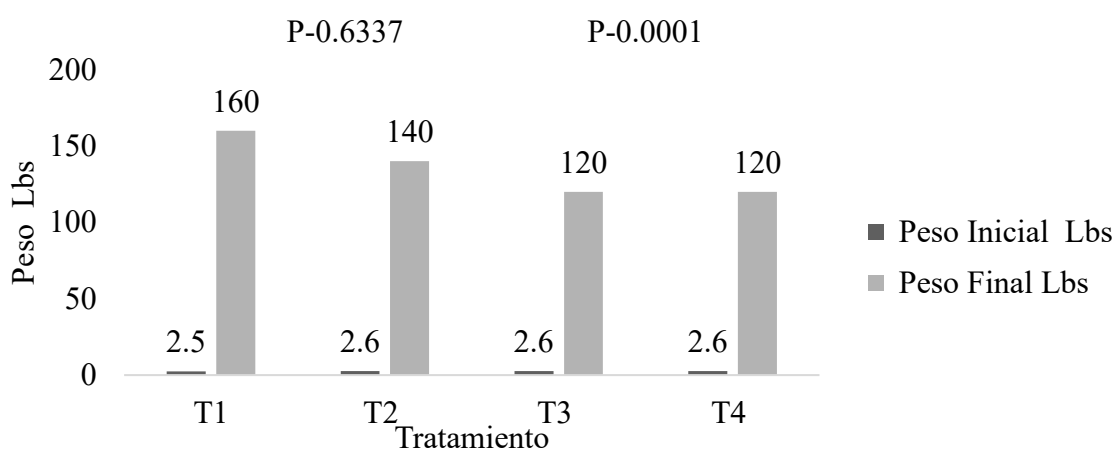
El tratamiento T1 (100 % concentrado comercial) alcanzó el mayor peso final (160 lbs), seguido por T2 (140 lbs), mientras que los tratamientos T3 y T4 (con 40 % y 30 % de FVH, respectivamente) presentaron un peso final similar de 120 lbs. Esta tendencia refleja que el reemplazo parcial del concentrado por FVH reduce ligeramente la ganancia de peso, lo cual puede atribuirse a la menor densidad energética del FVH en comparación con el concentrado comercial.

A pesar de ello, los valores obtenidos en los tratamientos con inclusión de FVH demuestran que es posible mantener un crecimiento adecuado sin afectar de forma crítica el rendimiento productivo. Esto concuerda con los hallazgos de Duarte et al. (2018) y González et al. (2020), quienes concluyeron que la sustitución del concentrado hasta en un 30 % con FVH no compromete el desarrollo corporal de los pollos de engorde, siempre que se mantenga un balance nutricional adecuado.

En este contexto, la reducción del peso final observada en los tratamientos con mayor inclusión de FVH debe interpretarse como un ajuste natural al cambio en la densidad energética de la dieta, más que como un signo de deficiencia nutricional. Además, los resultados evidencian que la inclusión moderada de FVH permite un equilibrio entre productividad y sostenibilidad económica, al disminuir los costos de alimentación sin comprometer la calidad del producto final.

**Figura 3.**

*Peso inicial y peso final*



En estudio realizado por Castañeda (2022), donde se evaluó el uso de forraje verde hidropónico como alternativa de pollos de engorde el peso promedio que tuvieron los pollos en su pesaje inicial fue de 65 gramos, cabe resaltar que el pesaje se realizó a todos los pollos el mismo día que se realizó la compra. Posterior a esto se va a realizar el peso cada fin de semana para así obtener un control adecuado de los 2 lotes para observar la ganancia de peso de los mismos.

#### **4.4. Ganancia de peso**

En la figura cuatro se muestran la ganancia de peso (lbs) y el rendimiento en canal de los pollos de engorde línea Cobb 500 alimentados con distintos niveles de inclusión de forraje verde hidropónico (FVH) en la dieta. Los resultados evidencian diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p < 0.0001$ ), lo que indica que el porcentaje de sustitución del concentrado comercial por FVH influyó directamente en el crecimiento y en la eficiencia productiva de las aves.

El tratamiento T1, alimentado únicamente con concentrado comercial, obtuvo la mayor ganancia de peso promedio (7.98 lbs) y un rendimiento en canal de 5 lbs, lo cual refleja el alto aporte energético y proteico del concentrado tradicional. En el tratamiento T2 (50 % concentrado y 50 % FVH), la ganancia de peso fue de 6.99 lbs, con un rendimiento en canal igual al control (5 lbs), lo que demuestra que la sustitución parcial del concentrado por FVH no afectó negativamente la conformación muscular ni el aprovechamiento de la canal.

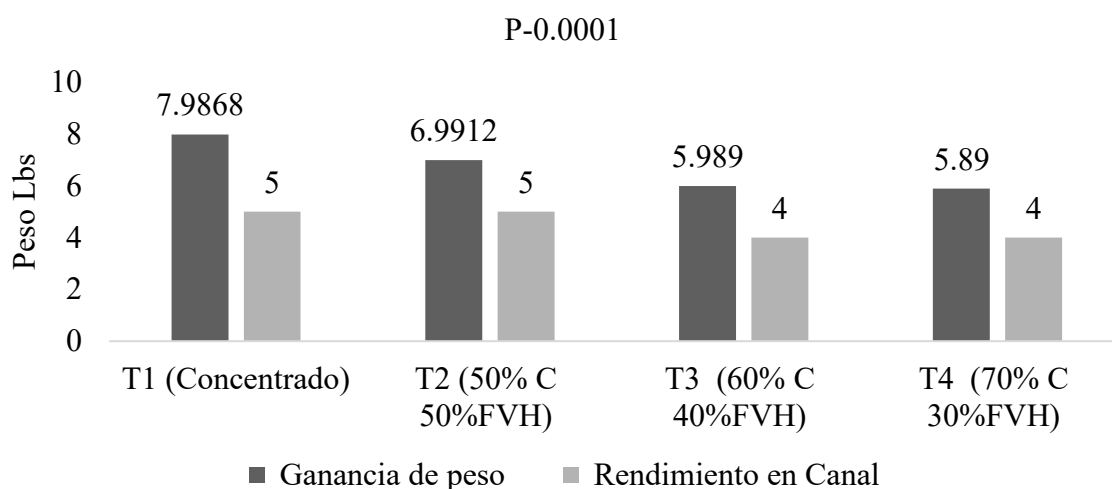
En los tratamientos T3 (60 % concentrado + 40 % FVH) y T4 (70 % concentrado + 30 % FVH), la ganancia de peso disminuyó ligeramente a 5.98 y 5.89 lbs, respectivamente, acompañada de un rendimiento en canal de 4 lbs. Esta reducción puede atribuirse a la menor densidad energética del FVH, el cual contiene un mayor porcentaje de agua y fibra en comparación con el concentrado comercial, limitando la disponibilidad de energía metabolizable para el crecimiento rápido de los pollos.

A pesar de la ligera reducción en el peso final, los tratamientos con inclusión de FVH demostraron ser eficientes desde el punto de vista económico, ya que reducen los costos de alimentación y mantienen una ganancia de peso aceptable para fines comerciales. Estos resultados coinciden con los reportados por Duarte et al. (2018) y González et al. (2020), quienes concluyen que el FVH puede reemplazar hasta un 30–40 % del concentrado sin afectar de manera significativa el rendimiento productivo ni la calidad de la canal.

Por tanto, la incorporación del FVH representa una alternativa viable para los productores avícolas, permitiendo equilibrar la eficiencia productiva con la sostenibilidad económica y ambiental del sistema. Además, su uso contribuye a disminuir la dependencia de alimentos comerciales, promoviendo prácticas más autosuficientes y ecológicas en la avicultura moderna

**Figura 4.**

*Ganancia de peso*



En un estudio realizado por Quimí García (Quimí García, 2021), donde se midió el comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz en la alimentación. El comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de FVH de maíz en la alimentación. La investigación se desarrolló con un diseño completamente al azar, se utilizó 100 pollos con 15 días de edad, su alimentación se dividió en 4 tratamientos a los que se le añadió un 0 (T0), 5 (T1), 10 (T2) y 15% (T3) de FVH, con 3 repeticiones por tratamiento. Se obtuvo los siguientes resultados, el mejor peso se obtuvo del T0 con 3.01 kg, mientras el más bajo fue el T3 con 2.42 kg, en cuanto en el rendimiento a la canal con mejor porcentaje es el T2 con 81.58% dejando al T0 con 73.82% como el tratamiento inferior a los demás. Se determinó que entre todos los tratamientos T0 y el T1 existe mayor similitud en parámetros productivos, sin embargo, el T2 genera mayor aprovechamiento de carne en faenamiento.

#### **4.5. Conversión alimenticia**

En la figura cinco se presentan la conversión alimenticia (CA) de los pollos de engorde línea Cobb 500 bajo cuatro tratamientos con diferentes niveles de sustitución del concentrado comercial por forraje verde hidropónico (FVH). La conversión alimenticia expresa la cantidad de alimento requerida para que el animal gane una unidad de peso, por lo que valores más bajos reflejan una mayor eficiencia alimentaria.

Los resultados muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0.0001$ ), evidenciando que el nivel de inclusión del FVH influye directamente en la eficiencia de conversión del alimento. El tratamiento T1 (100 % concentrado) presentó el valor más bajo (1.36), lo que indica la mejor eficiencia alimenticia, ya que los pollos necesitaron menos alimento para alcanzar su peso final. Este comportamiento se asocia con la alta densidad energética y proteica del concentrado comercial, diseñado específicamente para cubrir las necesidades metabólicas del crecimiento rápido.

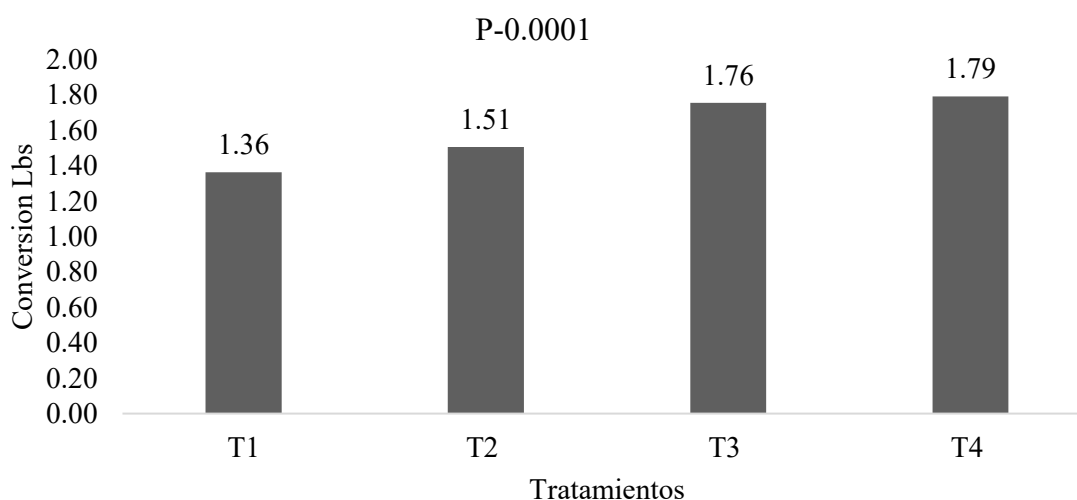
En el tratamiento T2 (50 % concentrado + 50 % FVH), la conversión aumentó a 1.51, manteniendo una eficiencia aceptable, lo que demuestra que una sustitución moderada del concentrado por FVH no afecta significativamente el aprovechamiento del alimento. Sin embargo, en los tratamientos T3 (60 % concentrado + 40 % FVH) y T4 (70 % concentrado + 30 % FVH), los valores se incrementaron a 1.76 y 1.79 respectivamente, lo que refleja una disminución en la eficiencia alimentaria. Esta tendencia se debe principalmente a la menor concentración de energía metabolizable y proteínas en el FVH, así como a su mayor contenido de fibra y humedad, que reducen la disponibilidad de nutrientes por unidad de alimento consumido.

Pese a la menor eficiencia observada, los tratamientos con inclusión de FVH continúan siendo económicamente rentables, ya que la reducción en los costos de alimentación compensa la ligera disminución en la conversión alimenticia. Estos resultados concuerdan con los estudios de Duarte et al. (2018) y González et al. (2020), quienes reportan que la incorporación de FVH hasta un 30 % mantiene una conversión alimenticia dentro de los parámetros aceptables para la producción comercial.

En términos productivos, los valores obtenidos demuestran que el FVH puede emplearse como un suplemento parcial al concentrado, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema avícola sin comprometer la viabilidad económica del proceso. Además, su uso representa una alternativa ecológica que permite optimizar recursos locales y reducir la dependencia de alimentos balanceados importados.

**Figura 5.**

*Conversión alimenticia*



En un estudio donde se midió el comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz en la alimentación. Donde se trabajó con 4 tratamientos a los que se le añadió un 0 (T0), 5 (T1), 10 (T2) y 15% (T3) de FVH, con 3 repeticiones por tratamiento. Se obtuvo los siguientes resultados, el mejor peso se obtuvo del T0 con 3.01 kg, mientras el más bajo fue el T3 con 2.42 kg. La mayor ganancia de peso se registró en el T0 con 94.3 g, exponiendo al T3 con la ganancia más baja 73.6 g. El mejor índice de conversión alimenticia fue registrado por el T0 con 1.48 mientras el T3 mostró el índice más elevado, (Quimí García, 2021).

#### **4.6. Egresos e Ingresos**

En la figura seis se presentan los resultados del análisis económico de los diferentes tratamientos aplicados en la alimentación de pollos de engorde línea Cobb 500, considerando los egresos totales, los ingresos generados y la relación beneficio/costo (R B/C). Los valores reflejan el impacto económico de la sustitución progresiva del concentrado comercial por forraje verde hidropónico (FVH) en la dieta.

Los ingresos se mantuvieron constantes en todos los tratamientos (C\$ 5,600), debido a que el precio de venta por unidad de producto final fue similar. No obstante, se observaron variaciones

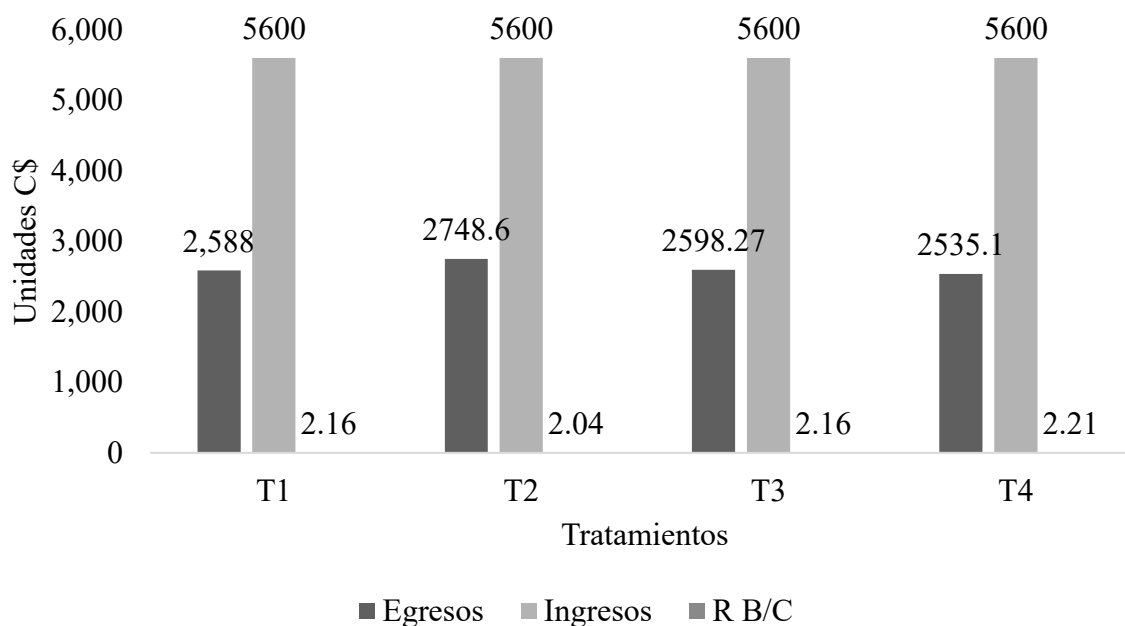
en los egresos, que corresponden principalmente al costo de alimentación, siendo este el componente de mayor peso en la estructura de costos del sistema avícola.

El tratamiento T2, con un 50 % de FVH, presentó el mayor egreso (C\$ 2,748.6), seguido por T1 (C\$ 2,588), T3 (C\$ 2,598.27) y T4 (C\$ 2,535.1). La tendencia decreciente de los egresos a partir del T2 hacia el T4 demuestra que el uso del FVH permitió reducir los costos de producción, ya que el forraje hidropónico fue elaborado a partir de insumos locales de bajo costo, disminuyendo la dependencia del concentrado comercial.

En cuanto a la relación beneficio/costo, los valores oscilaron entre 2.04 y 2.21, mostrando diferencias entre tratamientos. El T4 (70 % concentrado + 30 % FVH) alcanzó la mayor rentabilidad (R B/C = 2.21), lo que indica que por cada córdoba invertido se obtuvieron 2.21 córdobas de retorno, evidenciando la eficiencia económica del sistema con este nivel de sustitución. Por su parte, el T2 presentó la menor rentabilidad (2.04), probablemente debido a los mayores costos de alimentación asociados al proceso de adaptación de las aves a la nueva dieta.

**Figura 6.**

*Egresos e Ingresos*



Estos resultados confirman que la inclusión de FVH en la alimentación de pollos de engorde puede mejorar la rentabilidad del sistema productivo, reduciendo los egresos sin comprometer los ingresos ni la productividad. Coinciden con los estudios de Duarte et al. (2018) y González et al. (2020), quienes destacan que el uso de FVH como sustituto parcial del concentrado disminuye significativamente los costos de producción y aumenta la eficiencia económica del proceso.

En términos prácticos, la mejor relación beneficio/costo obtenido en el tratamiento T4 demuestra que la sustitución del 30 % del concentrado por FVH representa un punto óptimo entre rentabilidad, productividad y sostenibilidad. Este resultado respalda la adopción del FVH como una estrategia viable para pequeños y medianos productores, ya que contribuye a la reducción de gastos, al aprovechamiento de recursos locales y al fortalecimiento de la sostenibilidad económica y ambiental en la producción avícola.

En estudio similar al nuestro por (López, 2019), Los ingresos de este estudio 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.

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.

La eficiencia económica fue de 0.92, 0.81 y 0.80 para los tratamientos I, II y III respectivamente, se obtuvo que los costos son mayores que los ingresos generando pérdidas por cada Córdoba invertido indicando en esta alternativa de alimentación que la actividad económica de este estudio no fue rentable. (Montano, 2020)

**Tabla 3.** Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Consumo Concet	Consumo de For	Ganancia de peso Lbs	CA
Consumo concentrado	1.00	8.4E-11	6.3E-07	0.36
Consumo de Forraje	-0.72	1.00	4.7E-03	0.58
Ganancia de peso Lbs	0.52	0.36	1.00	0.00
Conversión Alimenticia	-0.10	-0.07	-0.77	1.00

La tabla numero dos podemos observar los coeficientes de correlación entre las variables consumo de concentrado, consumo de forraje, ganancia de peso (Lbs) y conversión alimenticia (CA) en pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico.

En cuanto al consumo de concentrado y consumo de forraje se observa una correlación negativa fuerte (-0.72), lo que indica que al aumentar el consumo de forraje hidropónico, el consumo de concentrado disminuye. Esto es lógico, ya que el forraje sustituye parcialmente el concentrado en la dieta.

En cuanto al consumo de concentrado y ganancia de peso existe una correlación positiva moderada (0.52), lo que sugiere que un mayor consumo de concentrado se asocia con un incremento en la ganancia de peso de los pollos. El concentrado, al tener mayor densidad energética y proteica, contribuye al crecimiento.

Igualmente en la ganancia de peso y conversión alimenticia se observa una correlación negativa fuerte (-0.77), lo que implica que a mayor ganancia de peso, mejor eficiencia alimenticia (menor conversión). Es decir, los animales que ganan más peso utilizan mejor el alimento.

En el consumo de forraje y ganancia de peso existe una correlación positiva débil (0.36), indicando que el consumo de FVH contribuye ligeramente al aumento de peso, aunque no en la misma magnitud que el concentrado y en cuanto al consumo de forraje y conversión alimenticia (-0.07) y consumo de concentrado y conversión (-0.10), ambas correlaciones son muy bajas, lo

que sugiere que ni el consumo de forraje ni el de concentrado, por sí solos, afectan directamente la conversión alimenticia de manera significativa.

En conclusión al análisis de la correlación Pearson no indican que la inclusión de forraje verde hidropónico en la dieta de pollos Cobb-500 reduce el consumo de concentrado sin afectar de forma drástica la ganancia de peso ni la eficiencia alimenticia. La relación negativa entre ganancia de peso y conversión alimenticia refleja que los animales con mejor crecimiento presentan una utilización más eficiente del alimento. En conjunto, estos datos sugieren que el FVH puede ser una alternativa viable para sustituir parcialmente el concentrado, manteniendo un desempeño productivo adecuado.

## V. CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que la incorporación del forraje verde hidropónico (FVH) de maíz en la dieta de pollos de engorde línea Cobb 500 constituye una alternativa viable, económica y sostenible para la producción avícola en el municipio de Estelí, Nicaragua. Los resultados evidenciaron que es posible sustituir hasta un 30 % del concentrado comercial por FVH sin afectar significativamente la ganancia de peso ni el rendimiento en canal de las aves.

Asimismo, el uso del FVH permitió mejorar la conversión alimenticia y reducir los costos de producción, incrementando la relación beneficio–costo a favor del productor. Estos hallazgos confirman que el FVH puede ser una estrategia eficaz para pequeños y medianos avicultores, especialmente en contextos de encarecimiento del concentrado o de escasez de insumos.

Desde un enfoque ambiental, el FVH contribuye a la sostenibilidad del sistema productivo, al requerir menos recursos de suelo y agua, y al minimizar el impacto ecológico de la alimentación animal. En el plano social y económico, esta tecnología impulsa la autosuficiencia alimentaria rural, fomenta la innovación local y fortalece la seguridad alimentaria de las comunidades.

En conclusión, la implementación del forraje verde hidropónico representa una herramienta técnica con gran potencial para transformar los sistemas de producción avícola hacia modelos más sostenibles, eficientes y rentables, reafirmando la importancia de la investigación agropecuaria como motor de desarrollo en Nicaragua.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Según los resultados de nuestro estudio realizamos las siguientes recomendaciones:

Con el objetivo de obtener mejor ganancia de peso dentro de los tratamientos que se utilizó FVH en la dieta se recomienda el tratamiento dos (T2), 50% FVH y 50% concentrado, ya que se reducen los costos de producción.

Es evidente que el T1 tiene una mejor conversión alimenticia que el T2, T3 Y T4, sin embargo dentro de los tratamientos con inclusión de FVH se recomienda el T2 como uno de los tratamientos similares al tratamiento control para mejorar la conversión alimenticia.

Se recomienda el Tratamiento tres y cuatro (T3 y T4), como una alternativa económica para los pequeños productores ya que tenemos una relación beneficio costos de 2.16 similar al tratamiento control, los que nos da entender que por cada córdoba invertido tenemos una ganancia de 1.16 córdoba.

Como recomendación final según los resultados de nuestro estudio, recomendamos la aplicación a nivel de campo el T3 y T4, para mejorar los costos de producción de pequeños y medianos productores de pollos de engorde.

## VII. LITERATURA CITADA

- Diana Marisol Castañeda Villarreal. (2022). Forraje verde hidropónico. Colombia. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=PESO+INICIAL+CON+FORRAJE+VERDE+HIDROPONICO+EN+POLLOS+&sca\\_esv=f428b6d1b594cc50&sxsrf=AE3TifMoNpvE433OKd3ahnkn8nJGBZD22A%3A1762546385777&ei=0VIOac-UL6qQwbkPnrTDkQw&ved=0ahUKEwiPweX57OCQAxUqSDABHR7aMMIQ4dUDCBE&uact=5&oq=PESO+](https://www.google.com/search?q=PESO+INICIAL+CON+FORRAJE+VERDE+HIDROPONICO+EN+POLLOS+&sca_esv=f428b6d1b594cc50&sxsrf=AE3TifMoNpvE433OKd3ahnkn8nJGBZD22A%3A1762546385777&ei=0VIOac-UL6qQwbkPnrTDkQw&ved=0ahUKEwiPweX57OCQAxUqSDABHR7aMMIQ4dUDCBE&uact=5&oq=PESO+)
- Diana Marisol Castañeda Villarreal. (2022). Forraje verde hidropónico. Colombia. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=PESO+INICIAL+CON+FORRAJE+VERDE+HIDROPONICO+EN+POLLOS+&sca\\_esv=f428b6d1b594cc50&sxsrf=AE3TifMoNpvE433OKd3ahnkn8nJGBZD22A%3A1762546385777&ei=0VIOac-UL6qQwbkPnrTDkQw&ved=0ahUKEwiPweX57OCQAxUqSDABHR7aMMIQ4dUDCBE&uact=5&oq=PESO+](https://www.google.com/search?q=PESO+INICIAL+CON+FORRAJE+VERDE+HIDROPONICO+EN+POLLOS+&sca_esv=f428b6d1b594cc50&sxsrf=AE3TifMoNpvE433OKd3ahnkn8nJGBZD22A%3A1762546385777&ei=0VIOac-UL6qQwbkPnrTDkQw&ved=0ahUKEwiPweX57OCQAxUqSDABHR7aMMIQ4dUDCBE&uact=5&oq=PESO+)
- Fossanalytics. (Abril de 2018). Fossanalytics. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://www.fossanalytics.com/-/media/files/documents/papers/laboratories-segment/ebook-fibre-analysis-of-animal-feed-es.pdf>
- Fossanalytics. (Abril de 2018). Fossanalytics. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://www.fossanalytics.com/-/media/files/documents/papers/laboratories-segment/ebook-fibre-analysis-of-animal-feed-es.pdf>
- Gonzalez, K. (20 de Julio de 2017). ZooVet. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos-calidad-de-los-pastos>
- Gonzalez, K. (20 de Julio de 2017). ZooVet. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos-calidad-de-los-pastos>
- Guerra Acevedo, N. F., & Lagos Lazo, J. E. (2014). Analisis de la composicion bromatologica de pastos y formulacion de dietas para produccion de leche en el tropico. zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1268298e-ceb7-4cd3-ae1d-95ac51a166cc/content>

- Guerra Acevedo, N. F., & Lagos Lazo, J. E. (2014). Analisis de la composicion bromatologica de pastos y formulacion de dietas para produccion de leche en el tropico. zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1268298e-ceb7-4cd3-ae1d-95ac51a166cc/content>
- INIA Uruguay. (6 de Septiembre de 2018). INIA Uruguay. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11188/1/Ficha-tecnica-33-Algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes.pdf>
- INIA Uruguay. (6 de Septiembre de 2018). INIA Uruguay. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11188/1/Ficha-tecnica-33-Algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes.pdf>
- López, B. C. (2019). 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. Boaco - Nicaragua. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4062/1/tn102d812i.pdf>
- López, B. C. (2019). 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. Boaco - Nicaragua. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4062/1/tn102d812i.pdf>
- Mayorga. (2011). SCIELO. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362016000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000300002)
- Mayorga. (2011). SCIELO. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362016000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000300002)
- Montano, A. J. (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. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4204/1/tn102p284.pdf>

- Montano, A. J. (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. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4204/1/tn102p284.pdf
- Pasturas Tropicales. (2022). Pasturas Tropicales. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://pasturastropicales.com/pasto-camello-en-colombia/#:~:text=Camello%20tiene%20poca%20tolerancia%20al,a%20suelos%20con%20pH%20Bajo>.
- Pasturas Tropicales. (2022). Pasturas Tropicales. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://pasturastropicales.com/pasto-camello-en-colombia/#:~:text=Camello%20tiene%20poca%20tolerancia%20al,a%20suelos%20con%20pH%20Bajo>.
- Peralta Chavarría, E., & Ruiz Altamirano, H. J. (Agosto de 2020). Universidad Nacional Agraria. Recuperado el 18 de Agosto de 2023, de <https://repositorio.una.edu.ni/4365/1/tnf01p426.pdf>
- Peralta Chavarría, E., & Ruiz Altamirano, H. J. (Agosto de 2020). Universidad Nacional Agraria. Recuperado el 18 de Agosto de 2023, de <https://repositorio.una.edu.ni/4365/1/tnf01p426.pdf>
- Quimí García, F. J. (2021). Comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz en la alimentación. Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/items/801c410d-4cd1-4b7b-b0e7-44f78a791a16>
- Quimí García, F. J. (2021). Comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz en la alimentación. Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/items/801c410d-4cd1-4b7b-b0e7-44f78a791a16>
- Ramirez, M. R. (S.F). Monografías. Recuperado el 20 de Agosto de 2023, de <https://www.monografias.com/trabajos94/lombrihumus/lombrihumus>
- Ramirez, M. R. (S.F). Monografías. Recuperado el 20 de Agosto de 2023, de <https://www.monografias.com/trabajos94/lombrihumus/lombrihumus>

- Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). (16 de Octubre de 2009). media.utp. Recuperado el 20 de Agosto de 2023, de <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-relacionados-con-agroecologia-seguridad-y-soberania-alimentaria/vertientes-del-pensamiento-agroecologico-fundamentos-y-aplicaciones.pdf#page=69>
- Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). (16 de Octubre de 2009). media.utp. Recuperado el 20 de Agosto de 2023, de <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-relacionados-con-agroecologia-seguridad-y-soberania-alimentaria/vertientes-del-pensamiento-agroecologico-fundamentos-y-aplicaciones.pdf#page=69>
- Torres, F. G. (2021). EFECTO DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y MORFOMÉTRICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLOS DE ENGORDE CON LA ALIMENTACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ. Ecuador. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/44cd90c8-78be-4110-b032-5f5edbb5eb45/content
- Torres, F. G. (2021). EFECTO DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y MORFOMÉTRICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE POLLOS DE ENGORDE CON LA ALIMENTACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ. Ecuador. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/44cd90c8-78be-4110-b032-5f5edbb5eb45/content
- Tropical Seeds. (18 de Diciembre de 2018). TropSeeds. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://www.tropseeds.com/new/wp-content/uploads/2018/12/FICHA-TECNICA-CAMELLO-TropSeeds.pdf>
- Tropical Seeds. (18 de Diciembre de 2018). TropSeeds. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de <https://www.tropseeds.com/new/wp-content/uploads/2018/12/FICHA-TECNICA-CAMELLO-TropSeeds.pdf>
- UNA, M. I.-U.-U. (2021). USOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO A BASE DE MAIZ EN POLLOS DE ENGORDE. Nicaragua. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4176/1/N  
L02H557.pdf

UNA, M. I.-U.-U. (2021). USOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO A BASE DE  
MAIZ EN POLLOS DE ENGORDE. Nicaragua. Obtenido de chrome-  
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4176/1/N  
L02H557.pdf

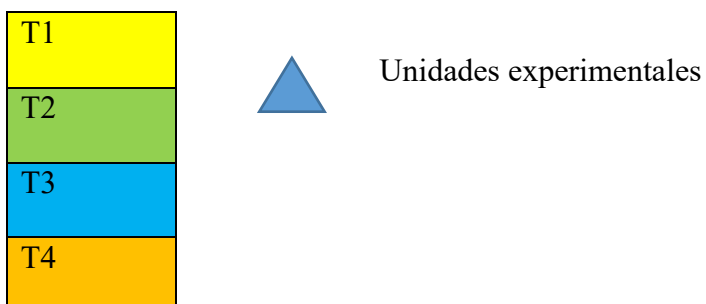
## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Ubicación geográfica

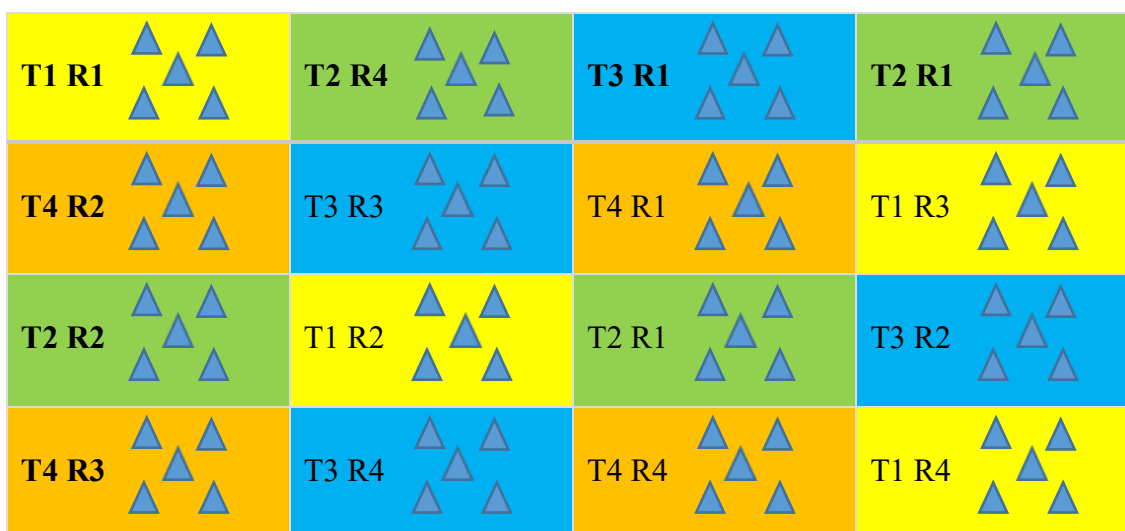


Fuete (Google Maps)

### Anexo 2. Esquema del Diseño experimental



*Nota: Cada tratamiento cuenta con cuatro repeticiones y cada repetición con veinte pollos.*



### Anexo 3. Análisis estadísticos

Nueva tabla: 6/11/2025 - 12:52:15 - [Versión : 30/4/2020]

#### Análisis de la varianza

##### Alimento Ofrecido

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alimento Ofrecido	80	0.86	0.86	11.06

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	334.44	3	111.48	156.90	<0.0001
Tratamientos	334.44	3	111.48	156.90	<0.0001
Error	54.00	76	0.71		
Total	388.44	79			

##### Consumo concentrado

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo concentrado	80	0.82	0.82	12.72

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	334.44	3	111.48	118.57	<0.0001
Tratamientos	334.44	3	111.48	118.57	<0.0001
Error	71.46	76	0.94		
Total	405.90	79			

##### Rechazo de Concentrado

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rechazo de Concentrado	80	sd	sd	sd

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	3	0.00	sd	sd
Tratamientos	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	76	0.00		
Total	0.00	79			

##### FVH Ofrecido

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
FVH Ofrecido	61	0.77	0.76	13.54

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65.69	3	21.90	64.84	<0.0001
Tratamientos	65.69	3	21.90	64.84	<0.0001
Error	19.25	57	0.34		
Total	84.95	60			

### Consumo de Forraje

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo de Forraje	61	0.77	0.76	13.81

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	54.21	3	18.07	62.87	<0.0001
Tratamientos	54.21	3	18.07	62.87	<0.0001
Error	16.38	57	0.29		
Total	70.59	60			

### Rechazo de Forraje

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rechazo de Forraje	61	0.14	0.09	69.26

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.73	3	0.24	3.07	0.0351
Tratamientos	0.73	3	0.24	3.07	0.0351
Error	4.52	57	0.08		
Total	5.25	60			

### Peso Inicial en Pie Lbs

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso Inicial en Pie Lbs	80	0.02	0.00	10.26

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.0E-04	3	1.0E-04	0.58	0.6307
Tratamientos	3.0E-04	3	1.0E-04	0.58	0.6307
Error	0.01	76	1.7E-04		
Total	0.01	79			

### Peso Final Lbs

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso Final Lbs	80	0.60	0.58	10.35

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	55.00	3	18.33	37.56	<0.0001
Tratamientos	55.00	3	18.33	37.56	<0.0001
Error	37.10	76	0.49		
Total	92.10	79			

### Ganancia de peso Lbs

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia de peso Lbs	80	0.77	0.77	6.67

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51.56	3	17.19	87.13	<0.0001
Tratamientos	51.56	3	17.19	87.13	<0.0001

Error	14.99	76	0.20
Total	66.55	79	

#### Rendimiento de canal lbs

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento de canal lbs	80	1.00	1.00	0.00

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.00	3	5.00	sd	sd
Tratamientos	15.00	3	5.00	sd	sd
Error	0.00	76	0.00		
Total	15.00	79			

#### Conversión Alimenticia

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversión Alimenticia	80	0.47	0.45	11.42

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.26	3	0.75	22.14	<0.0001
Tratamientos	2.26	3	0.75	22.14	<0.0001
Error	2.59	76	0.03		
Total	4.85	79			

Nueva tabla: 6/11/2025 - 12:47:35 - [Versión: 30/4/2020]

#### Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Alimento Ofrecido	T1	20	10.90	1.56	10.40	74.07	<0.0001
Alimento Ofrecido	T2	20	5.45	0.65	5.45		
Alimento Ofrecido	T3	20	6.50	0.00	6.50		
Alimento Ofrecido	T4	20	7.63	0.00	7.63		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Consumo concentrado	T1	20	10.90	1.56	10.40	67.67	<0.0001
Consumo concentrado	T2	20	5.45	0.65	5.45		
Consumo concentrado	T3	20	6.50	0.62	6.50		
Consumo concentrado	T4	20	7.63	0.73	7.63		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Rechazo de Concentrado	T1	20	0.00	0.00	0.00	0.00	sd
Rechazo de Concentrado	T2	20	0.00	0.00	0.00		
Rechazo de Concentrado	T3	20	0.00	0.00	0.00		
Rechazo de Concentrado	T4	20	0.00	0.00	0.00		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
FVH Ofrecido T1		1	0.00	0.00	0.00	45.88	<0.0001
FVH Ofrecido T2		20	5.45	0.79	5.45		
FVH Ofrecido T3		20	4.36	0.34	4.36		
FVH Ofrecido T4		20	3.28	0.52	3.27		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Consumo de Forraje T1		1	0.00	0.00	0.00	47.44	<0.0001
Consumo de Forraje T2		20	4.90	0.79	4.90		
Consumo de Forraje T3		20	4.01	0.25	4.03		
Consumo de Forraje T4		20	2.93	0.41	2.93		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Rechazo de Forraje T1		1	0.00	0.00	0.00	21.21	<0.0001
Rechazo de Forraje T2		20	0.55	0.49	0.55		
Rechazo de Forraje T3		20	0.35	0.00	0.35		
Rechazo de Forraje T4		20	0.34	0.00	0.34		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Inicial en Pie Lbs T1		20	0.13	0.01	0.13	2.10	0.5156
Peso Inicial en Pie Lbs T2		20	0.13	0.02	0.14		
Peso Inicial en Pie Lbs T3		20	0.13	0.00	0.13		
Peso Inicial en Pie Lbs T4		20	0.13	0.01	0.14		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Final Lbs T1		20	8.00	0.32	8.05	49.56	<0.0001
Peso Final Lbs T2		20	7.00	0.83	6.85		
Peso Final Lbs T3		20	6.00	0.65	6.00		
Peso Final Lbs T4		20	6.00	0.86	6.00		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Ganancia de peso Lbs T1		20	7.88	0.31	7.93	58.86	<0.0001
Ganancia de peso Lbs T2		20	6.87	0.83	6.74		
Ganancia de peso Lbs T3		20	5.98	0.00	5.98		
Ganancia de peso Lbs T4		20	5.89	0.00	5.89		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Rendimiento de canal lbs T1		20	5.00	0.00	5.00	44.44	<0.0001
Rendimiento de canal lbs T2		20	4.00	0.00	4.00		
Rendimiento de canal lbs T3		20	4.00	0.00	4.00		
Rendimiento de canal lbs T4		20	4.00	0.00	4.00		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Conversión Alimenticia T1		20	1.38	0.19	1.36	37.03	<0.0001
Conversión Alimenticia T2		20	1.53	0.24	1.50		
Conversión Alimenticia T3		20	1.76	0.13	1.77		
Conversión Alimenticia T4		20	1.79	0.16	1.80		

Nueva tabla : 6/11/2025 - 12:52:48 - [Versión : 30/4/2020]

### Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

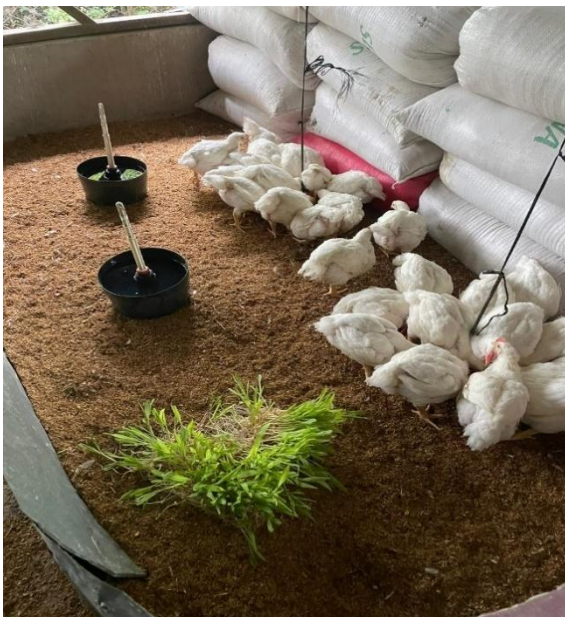
	Consumo concentrado	Consumo de Forraje	Ganancia de peso Lbs
Consumo concentrado	1.00		
Consumo de Forraje	0.36	1.00	
Ganancia de peso Lbs	-0.72	0.58	1.00
Conversión Alimenticia	0.52	-0.10	-0.07
	0.00	1.00	

Nueva tabla: 6/11/2025 - 12:45:07 - [Versión : 30/4/2020]

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Alimento Ofrecido	80	7.62	2.22	0.85	<0.0001
Consumo concentrado	80	7.62	2.27	0.87	<0.0001
Rechazo de Concentrado	80	0.00	0.00	sd	>0.9999
FVH Ofrecido	61	4.29	1.19	0.93	0.0058
Consumo de Forraje	61	3.88	1.08	0.93	0.0113
Rechazo de Forraje	61	0.41	0.30	0.75	<0.0001
Peso Inicial en Pie Lbs	80	0.13	0.01	0.87	<0.0001
Peso Final Lbs	80	6.75	1.08	0.87	<0.0001
Ganancia de peso Lbs	80	6.65	0.92	0.71	<0.0001
Rendimiento de canal lbs	80	4.25	0.44	0.52	<0.0001
Conversion Alimenticia	80	1.62	0.25	0.94	0.0027

#### Anexo 4. Galería fotográfica



Consumo concentrado y forraje verde



Alimentacion de pollos



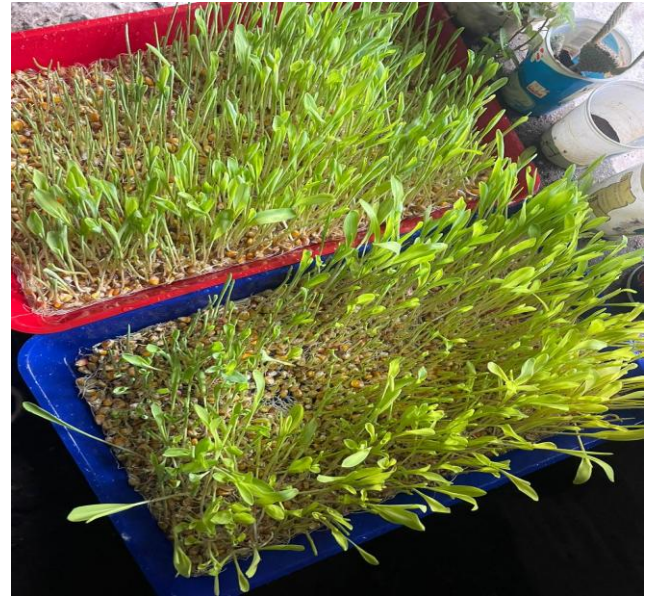
Consumo de concentrado



Consumo de agua



Evaluación de consumo de alimento



Germinación en bandeja



Desarrollo vegetativo del forraje



Pollos en crecimiento



División de los módulos



Desinfección del área



Pollos en crecimiento



Desarrollo de forraje



Pollos en etapa de crecimiento



Acondicionamiento del área



Destazo de pollos de engorde



Sistema de producción escalonada de forraje verde



Recepción y manejo de pollos de un día bajo condiciones controladas



Pollos de engorde en etapa inicial de crecimiento bajo sistema de manejo en piso



Manejo y supervisión del alimento balanceado en sistema de producción avícola