



Evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo

Cueva Villacís, Ronald Jhoel

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Ing. Mgs. Romero Salguero, Edison Javier

27 de Febrero del 2023



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: "Evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo" fue realizado por el señor Cueva Villacís, Ronald Jhoel el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 27 de Febrero del 2023

Firma:



Ing. Mgs. Romero Salguero, Edison Javier

C. C. 1715875751



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Responsabilidad de Autoría

Yo, Cueva Villacís, Ronald Jhoel, con cédula de ciudadanía n°2350076630, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: "Evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 27 de Febrero del 2023

Cueva Villacís, Ronald Jhoel

C.C.: 2350076630



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Autorización de Publicación

Yo, **Cueva Villacís, Ronald Jhoel** con cédula de ciudadanía n°2350076630, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: "Evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo, 27 de Febrero del 2023

.....
Cueva Villacís, Ronald Jhoel

C.C.: 2350076630

Dedicatoria

Dedico este trabajo fundamentalmente y primordialmente a Dios, por permitirme haber podido alcanzar este logro y avance en mi vida, como profesional de la vida y poder ser una persona que contribuya en la sociedad.

A mi querida Familia, de manera especial a mi Padre Geovanny Cueva y a mi Madre Lorena Villacis que han sido pilares fundamentales en todo este proceso, por brindarme todo el apoyo y motivarme a prepararme para ser un profesional y poder ayudar con mi conocimiento y habilidades a las personas.

Dedico este momento a mi abuelita Bertila Tandazo, que fue un pilar importante y donde quiera que este, sé que derramara bendiciones y estará orgullosa de admirar la persona que he alcanzado y llegare a ser.

A todos mis amigos, a mis estimados docentes y personas que conocí en el trayecto, por todos los consejos y/o motivaciones que me brindaban, así mismo, los conocimientos que me compartieron y que fueron de gran ayuda.

Ronald Cueva.

Agradecimiento

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" por abrirme las puertas en su institución para formarme en mis estudios con los conocimientos impartidos por los docentes.

A mi tutor de tesis Ing. Edison Romero que fue un guía en este proyecto y me brindó todo su conocimiento y ayuda para que todo resultara de la mejor manera, por la paciencia brindada y su amabilidad en el proyecto.

A los docentes que fueron grandes personas y fueron parte importante al momento de brindarme una opinión y/o consejo: Ing. Patricio Vaca, Dr. Gelacio Gómez, Dr. Félix Valdiviezo, Ing. Freddy Enríquez, Ing. Xavier Desiderio, Dra. Sandra Naranjo.

A mi estimada compañera Nathaly Arias que siempre estuvo presente desde que inicié este viaje llamado "Universidad" por siempre darme ánimo, apoyarme y ayudarme. Toda su familia por las experiencias compartidas y las enseñanzas aprendidas, que me servirán en el futuro.

Ronald Cueva.

Índice de Contenido

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Índice de Contenido.....	8
Índice de Tablas.....	12
Índice de Figuras	14
Resumen.....	16
Abstract	17
Capítulo I.....	18
Introducción.....	18
Objetivos	20

	9
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Hipótesis	20
Hipótesis nula.....	20
Hipótesis alternativa.....	20
Capítulo II.....	21
Revisión de Literatura.....	21
El Forraje.....	21
Hidroponía.....	22
Forraje Verde Hidropónico.....	24
Ventajas en la producción de FVH.....	24
Desventajas en la producción de FVH.....	24
Factores influyentes sobre la producción de FVH	25
Soluciones nutritivas para FVH	26
Especies utilizadas para el cultivo de FVH	26
Maíz forrajero	27
La producción de especies menores.....	27
Nutrición en cuyes	27

	10
Comercialización de los cuyes	29
Pollos camperos	30
Pasto Saboya.....	32
Capítulo III.....	33
Materiales y Métodos.....	33
Ubicación del lugar de la investigación	33
Ubicación política.....	33
Ubicación geográfica	33
Ubicación ecológica	34
Materiales.....	34
Métodos	35
Diseño experimental	35
Tratamiento a comparar	35
Tipo de diseño	35
Análisis estadístico	36
Esquema del Análisis de la varianza.....	36
Coeficiente de Varianza.....	36
Análisis Funcional.....	37

	11
Variables a medir	37
Métodos	37
Ganancia de peso diaria acumulada.....	37
Peso vivo final acumulado.....	37
Conversión alimenticia acumulada.....	37
Composición bromatológica del FVH.....	38
Implementación de la estructura	38
Desinfección de la semilla	38
Siembra.....	38
Riego.....	38
Alimentación de animales.....	39
Capítulo IV	40
Resultados y Discusión	40
Ganancia de peso diaria acumulada.....	40
Análisis de varianza	40
Peso vivo final acumulado.....	41
Análisis de varianza	41
Conversión Alimenticia acumulada	42

Análisis de varianza	42
Prueba de significancia (Tukey $p < 0,05$) para las variables en estudio de la Evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) y pollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) de la ciudad de Santo Domingo	43
Prueba de significancia de Tukey para los pollos.....	43
Prueba de significancia de Tukey para los cuyes.....	47
Composición bromatológica de los forrajes utilizados en función de los mejores tratamientos para cada especie	53
Capítulo VI	56
Conclusiones.....	56
Recomendaciones	57
Bibliografía	58

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de los forrajes	21
Tabla 2 Clasificación de los diferentes tipos de sistemas hidropónicos.	23
Tabla 3 Requerimientos nutricionales de los cuyes	28
Tabla 4 Características de los pollos camperos (<i>Gallus gallus domesticus</i>).....	30

Tabla 5 Requerimientos nutricionales del pollo campero (<i>Gallus gallus domesticus</i>)...	31
Tabla 6 Descripción de los Materiales, insumos y equipos a usar en la investigación	34
Tabla 7 Descripción de los tratamientos a comparar.	35
Tabla 8 Esquema del análisis de varianza.	36
Tabla 9. <i>Análisis de varianza de la variable ganancia de peso diaria acumulada en pollos.</i>	40
Tabla 10. <i>Análisis de varianza de la variable ganancia de peso diaria acumulada en cuyes.</i>	40
Tabla 11. <i>Análisis de varianza de la variable peso vivo final acumulado en pollos.</i>	41
Tabla 12. <i>Análisis de varianza de la variable peso vivo final acumulado en cuyes.</i>	41
Tabla 13. <i>Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia acumulada en pollos.</i>	42
Tabla 14. <i>Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia acumulada en cuyes.</i>	42
Tabla 15. <i>Resultados del análisis de Tukey correspondientes a las variables de evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.</i>	43
Tabla 16. <i>Resultados del análisis de Tukey correspondientes a las variables de evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.</i>	47

Tabla 17. <i>Composición bromatológica del forraje de maíz suplementado con T3 en pollos y T1 en cuyes.</i>	53
--	----

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Mapa de la ubicación geográfica en donde se llevó a cabo el estudio.</i>	33
Figura 2. Prueba de significancia de la ganancia de peso diario acumulada (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.	44
Figura 3. Prueba de significancia del peso vivo final acumulada (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.	45
Figura 4. Prueba de significancia de la conversión alimenticia acumulada en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.	46
Figura 5. Prueba de significancia la ganancia de peso diaria acumulada (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.	47
Figura 6. Prueba de significancia del peso vivo final acumulado (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.	48
Figura 7. Prueba de significancia de la conversión alimenticia acumulada en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) de la ciudad de Santo Domingo.	49

Figura 8. Comparación de la ganancia de peso diario acumulada (g) entre pollos y cuyes según los tratamientos evaluados. 50

Figura 9. Comparación del peso vivo final acumulado (g) entre pollos y cuyes según los tratamientos evaluados..... 51

Figura 10. Comparación de la conversión alimenticia acumulada entre pollos y cuyes según los tratamientos evaluados..... 52

Resumen

El presente estudio se refirió a la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo; el cual se llevó a cabo en el sector: La Aurora, vía Santo Domingo – Quevedo km 7. El ensayo fue manejado de manera diferente para cada especie, pero con 3 tratamientos (Soluciones comerciales: 1, 2 y 3) y un testigo (Saboya), conducidos bajo un DCA; que, en el caso de los pollos contó con 5 machos dando un total de 20 repeticiones evaluadas entre los 15 a 36 días, mientras que, para los cuyes, se contó con 3 animales generando 15 repeticiones analizadas entre los 35 a 56 días de vida. Además, se aplicó la prueba de significancia de Tukey ($p>0,05$). Las variables evaluadas en ambos casos fueron: la ganancia diaria de peso acumulada (g), peso vivo final acumulado (g) y conversión alimenticia acumulada. Los mejores resultados, en el caso de los pollos se obtuvieron con T1: solución comercial 3 y T3: solución comercial 1 para los cuyes, que lograron 53,62 y 23,18 g de ganancia de peso diaria acumulada, 1330 y 780 g de peso vivo final acumulado; y, 1,38 y 5,98 de manera respectiva. Finalmente, el FVH de maíz obtenido con las soluciones en cuestión, se sometió a un análisis bromatológico donde se determinaron: 29,80 y 24,36% de Materia seca; 18,15 y 14,02% de Proteína, 6,10 y 4,70% de fibra bruta en la T3 y la T1, consecuentemente.

Palabras clave: forraje verde hidropónico de maíz, palatabilidad, soluciones nutritivas, pollos, cuyes.

Abstract

The present study referred to the evaluation of the palatability of hydroponic green forage in guinea pigs (*Cavia porcellus*) and chickens (*Gallus gallus domesticus*) from the city of Santo Domingo; which was carried out in the sector: La Aurora, via Santo Domingo - Quevedo km 7. The trial was managed differently for each species, but with 3 treatments (Commercial solutions: 1, 2 and 3) and a control (Saboya), conducted under a DCA; that, in the case of chickens, there were 5 males giving a total of 20 replicates evaluated between 15 to 36 days, while, for guinea pigs, there were 3 animals producing 15 replicates analyzed between 35 to 56 days of life. . In addition, Tukey's significance test ($p>0.05$) was applied. The variables evaluated in both cases were: accumulated daily weight gain (g), accumulated final live weight (g) and accumulated feed conversion. The best results, in the case of chickens, were obtained with T1: commercial solution 3 and T3: commercial solution 1 for guinea pigs, which achieved 53.62 and 23.18 g of accumulated daily weight gain, 1330 and 780 g of cumulative final live weight; and, 1.38 and 5.98 respectively. Finally, the FVH of corn obtained with the solutions in question, was submitted to a bromatological analysis where it was determined: 29.80 and 24.36% of dry matter; 18.15 and 14.02% of Protein, 6.10 and 4.70% of crude fiber in the rooting solution and the commercial solution, consequently.

Keywords: hydroponic maize green fodder, palatability, nutrient solutions, chickens, guinea pigs.

Capítulo I

Introducción

En Ecuador la crianza de especies menores ha sido catalogada como una práctica ancestral con fines de autoconsumo familiar en las zonas rurales (Borja, 2015), misma que con los años se ha ido expandiendo por la migración de ciertas poblaciones hacia las grandes ciudades llevando consigo sus costumbres y tradiciones (Reyes y otros, 2021).

Actualmente esta corriente arraigada a la historia gastronómica del Ecuador ha propiciado el desarrollo de microempresas, a tales rasgos que, a día de hoy es posible encontrar emprendimientos dedicados a la producción masiva de cuyes y aves de corral como los pollos camperos, entre otros animales, dentro del territorio nacional (Borja, 2015).

Los cuyes, son roedores domésticos, monogástricos que poseen una carne de alto valor de proteico biológico; debido al tipo de alimentación que se maneja; siendo pasto por lo general. (Valverde y otros, 2021); de la misma manera que, los pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*), que son rústicos, de crecimiento lento criados como animales de traspatio al pastoreo (Mora, 2012) típicamente para el autoconsumo familiar (Ponce, 2021).

El consumo per cápita en Ecuador que, en el caso del cuy, está distribuido en dos sectores, siendo el más importante, el sector rural puesto que consume 8 cuyes/año; y el sector urbano, donde se ha determinado un consumo de 4 cuyes anualmente (Reyes y otros, 2021).

En cuanto al consumo de pollos camperos, no existen datos específicos, sin embargo, las nuevas tendencias de consumo de carne de granja, promovidas desde los años 2000 como un alimento de alto nivel biológico, más sano, de mayor calidad y libre

de hormonas (Hurtado, 2019); (Camacho, 2017), lo han catapultado como un rubro prometedor, aprovechando que el consumo de carne de pollo tiende al alza cada año en un aproximado del 10%, según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (2021).

En la producción familiar tanto de cuyes como de pollos camperos se utilizan mayoritariamente forrajes verdes para su alimentación (Tubón, 2014); (Villacís, 2021). Sin embargo, debido a la hostilidad de las condiciones climáticas como: altas temperaturas y bajas precipitaciones por períodos prolongados (González y otros, 2015) así como también, la pobreza de los suelos (Morales & Parada, 2005) ocasionada por la degradación de la actividad agropecuaria; se ha generado un declive en la producción convencional de forrajes al igual que su capacidad nutricional para la alimentación animal (Crespo y otros, 2015).

El forraje verde hidropónico (FVH) ha surgido como una estrategia en la nutrición de animales multipropósito; se caracteriza por utilizar mínimas cantidades de agua y producir forraje en menor tiempo con un mejor control de las condiciones climáticas y nutricionales en un espacio más reducido, aprovechando las reservas de la semilla (Tubón, 2014).

Existen estudios que prueban que los niveles de adición de FVH de maíz, han mejorado los parámetros productivos de pollos camperos (Ponce, 2021). Mientras que, en cuyes este tipo de forraje ha logrado sustituir la alimentación convencional a través del uso de pastos, exitosamente (Sánchez & Guevara, 2020).

No obstante, es importante considerar que los forrajes requieren de una nutrición adecuada para que esta pueda ser transmitida hacia los animales que son alimentados con FVH. Por lo cual, la presente investigación pretende constituirse como una alternativa

para la nutrición animal de especies menores como cuyes y pollos, a través del estudio de la palatabilidad del forraje verde hidropónico.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo

Objetivos Específicos

Evaluar la ganancia de peso diaria acumulada, peso vivo final acumulado y conversión alimenticia de cuyes y pollos alimentados con forraje verde hidropónico.

Identificar los mejores tratamientos aplicados en el forraje verde hidropónico de acuerdo a la calidad nutritiva en la alimentación de cuyes y pollos.

Determinar la composición bromatológica del forraje verde hidropónico procedente de los mejores tratamientos evaluados en la crianza de cuyes y pollos.

Hipótesis

Hipótesis nula

H₀: La palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes y pollos no presenta diferencias significativas.

Hipótesis alternativa

H₁: La palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes y pollos presenta diferencias significativas.

Capítulo II

Revisión de Literatura

El Forraje

Manifiesta que el forraje es todo aquel elemento de origen vegetal que sirve para nutrir animales (Jewsbury, 2016). Además, son reconocidos por su potencial dentro de la nutrición animal en el trópico debido a su reducido coste económico, aunque posee ciertas limitaciones en cuanto a calidad y producción (Portillo y otros, 2019).

Una de las especies forrajeras comúnmente estudiada en las regiones templadas, es la alfalfa; especie perteneciente a la familia de las fabáceas que posee un alto contenido de proteínas (Pererira y otros, 2022).

A continuación, se presenta la clasificación de los forrajes según León y otros (2018):

Tabla 1

Clasificación de los forrajes

Clasificación	Tipo	Ejemplos
Forma de la presencia	Forraje verde	Pasto fresco
	Forraje seco	Paja, Rastrojos (86% – 88% MS)
Por el volumen	Forraje conservado	Heno (82% - 84%), Henolaje (50% - 60% MS), Ensilaje
	Forraje voluminoso	Forraje voluminoso Maiz forrajero, King Grass, Heno, Ensilaje
		Concentrados energéticos (- 20% PB): Cebada, sorgo,

Clasificación	Tipo	Ejemplos
		afrecho, avena, trigo Concentrados proteicos (+20% PB): Tortas de fabricación de aceites, harina de alfalfa

Fuente: León y otros (2018).

Hidroponía

La hidroponía es un método de cultivo de plantas que aprovecha la característica autótrofa de las mismas; mediante la proporción de todos los nutrientes, en su forma inorgánica, en una solución líquida con o sin medios sólidos (Nguyen y otros, 2016).

La hidroponía, a diferencia de la agricultura tradicional, no requiere suelo para cultivar alimentos. En esta técnica, las plantas se cultivan en sustratos naturales o artificiales, donde las raíces extraen fácilmente los nutrientes de la solución nutritiva preparada. Existen diferentes métodos para cultivar alimentos usando hidroponía, y su aplicación depende de la planta específica, el clima local, el presupuesto, entre otros factores. En la tabla que se presenta a continuación, están los diferentes tipos de sistemas hidropónicos según Velazquez y otros (2022):

Tabla 2

Clasificación de los diferentes tipos de sistemas hidropónicos.

Tipo de Sistema	Descripción
Sistema de raíces flotantes o cultivo en aguas profundas	Las raíces de la planta son sumergidas en soluciones nutritivas mientras que la parte aérea mantiene el nivel del agua bajo poliestireno, corcho o madera
Riego por goteo	La solución nutritiva es bombeada de manera directa hacia las raíces de las plantas con un caudal regulado por determinadas fracciones.
Aeroponía	Las raíces de las plantas cuelgan en el aire de donde obtienen los nutrientes requeridos mediante aspersiones periódicas
Técnica de película de nutrientes (NFT)	Las raíces de las plantas flotan sobre una solución nutritiva que fluye continua o periódicamente en tuberías poco profundas
Flujo y reflujo	Las plantas son colocadas en una bandeja que constantemente se enriquece con una solución de agua y nutrientes desde un depósito inferior
Acuaponía	Aprovecha los desechos producidos por los peces como nutrientes para las plantas, en combinación con el proceso microbiano de nitrificación y desnitrificación

Fuente: Velazquez y otros (2022).

Forraje Verde Hidropónico

El forraje verde hidropónico (FVH) se origina del proceso germinativo de semillas, ya sean estas poáceas o fabáceas bajo condiciones de ambiente controlado; es decir, que se manejan variables como el riego, la temperatura y luminosidad. Suele ser cosechado generalmente a los 12 días después de la siembra para alimentar a una gran variedad de animales, aprovechando en el proceso toda la materia fresca procedente de raíces, tallos, hojas y semillas (Zagal y otros, 2016).

Ventajas en la producción de FVH

López (2005) manifiesta que este tipo de alimento se caracteriza por:

- Su frescura e inocuidad
- Aspecto, olor, sabor y textura que son atractivos para los animales
- Se le considera como una proteína barata altamente digerible
- Posee vitamina E por lo que es ideal para mejorar la fertilidad tanto en monogástricos como en poligástricos
- Eficiente en cuanto al tiempo de producción
- No requiere mayor espacio para su instalación
- Para producirla se requiere una reducida cantidad de agua; puesto que se ha determinado que es posible producir un kilogramo de FVH utilizando 2 litros de agua.

Desventajas en la producción de FVH

Mientras que, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2001) enfatiza sobre las siguientes desventajas:

- Deficiente transferencia de tecnología, puesto que varios proyectos de FVH han sido vendidos sin la capacitación adecuada para su desarrollo lo que ha provocado una sobrevaloración
- Además, sus costos de instalación son considerablemente elevados.

Factores influyentes sobre la producción de FVH

Los factores que determinan el éxito en la producción de FVH según Juárez y otros (2013) son:

Calidad de la semilla. Es necesario elegir las mejores semillas ya que la calidad fisiológica se relaciona con la calidad genética; por lo cual es ideal utilizar semillas que posean un 90% de germinación, así no se obtendrá un rendimiento bajo.

Iluminación. Bajo condiciones de baja luminosidad la fotosíntesis es severamente afectada, ya que la radiación incide directamente sobre la tasa fotosintética; de tal manera que es imperativo proporcionar 50% de sombreamiento en las áreas de producción.

Temperatura. La temperatura es directamente proporcional a la radiación solar; no obstante, para que la producción sea eficiente depende de la especie que se desee producir.

Humedad relativa. Este factor es crítico ya que, si no existe una adecuada ventilación y la HR supera el 90%, lo más probable es que se generen problemas fitosanitarios; de tal manera que este factor debería ser menor al 70% para evitar el incremento de los costos.

Calidad del agua para el riego. Para este tipo de explotaciones, lo primordial es utilizar agua potabilizada.

pH del agua para el riego. Es determinante que el rango de pH en el agua se encuentre entre 5,5 y 6, aunque existen leguminosas que pueden desarrollarse en un pH aproximado a 7,5.

Conductividad eléctrica del agua y de la solución nutritiva. El rango óptimo para este parámetro en cuanto a la solución nutritiva se encuentra entre 1,5 a 2,0 dS·m⁻¹ mientras que, en el caso del agua, lo recomendado son valores menores que 1 dS·m⁻¹.

Soluciones nutritivas para FVH

Según Soto y Ramírez (2018) para nutrir FVH se utilizan dosis de 5 mg L⁻¹ de nitrógeno hasta 250 mg L⁻¹; así como hierro, en niveles de 4,3 mg L⁻¹ hasta 800 mg L⁻¹. No obstante, Avilés (2015) menciona que es beneficioso aplicar 207 ppm de N, 178 ppm de K, 83 ppm de P, 71 ppm de Mg, 10 ppm de He, y 90 ppm de S.

Para el nitrógeno es uno de los nutrientes de especial importancia para el desarrollo de los forrajes verdes producidos mediante hidroponía, ya que impactan directamente sobre la acumulación de materia seca de los mismos. Sin nutrición nitrogenada la proteína tiende a reducirse (Salas y otros, 2012).

No obstante, Soto y Ramírez (2018) especifican que no existe un consenso acerca de una solución nutritiva para FVH puesto que es necesario formularla considerando en función de la especie, etapa de vida, requerimientos y otros factores para que esta sea adecuada.

Especies utilizadas para el cultivo de FVH

Las plantas más utilizadas para producción de FVH son las gramíneas por lo general, entre las cuales destacan: la avena y trigo que pueden obtener una producción de 7 kg MS/m²a los 7 días, el sorgo (14 – 18 kg MS/m²), el pasto raigrás (8 – 12 kg MS/m²),

la cebada y el maíz (12 -20 kg MS/m²). Mientras que, en cuanto a leguminosas, destacan: la vicia y la alfalfa (Paipa y otros, 2020).

Maíz forrajero

El maíz es una de las especies que más se producen con la intención de utilizarlo para forraje debido a su gran aporte nutricional. No obstante, el rendimiento que genera a través de la hidroponía a diferencia de su producción a campo abierto se considera mucho más rentable (González y otros, 2015).

Conforme a un estudio realizado por Zagal y otros (2016) en cuanto a rendimiento de maíz en FVH alcanzó valores entre 3,52 y 2,94 kg entre 13 y 15 días de cosecha respectivamente. No obstante, Albert y otros (2016) determinaron porcentajes de proteína bruta de 13% a los 10 y 12 días de cosecha; mientras que, en materia seca los valores se situaron en 25,55% y 19,24% con respecto a los intervalos de cosecha anteriores.

La producción de especies menores

La Secretaría de Agricultura y Ganadería (2004), en zootecnia, las especies de animales domesticados se han clasificado en dos grandes grupos que se denominan: especies menores y especies mayores. Entre las especies menores, que son de interés para este estudio están: las aves de corral, los cuyes, conejos, cerdos, cabras y peces.

Nutrición en cuyes

Los cuyes o cobayos son animales originarios de la zona Andina, específicamente de Ecuador, Chile, Perú, Argentina, Colombia y Bolivia; su crianza se ha propagado con fines de autoconsumo y comercio. No obstante, para que su explotación sea exitosa

requiere de un buen plan nutricional acorde a su ciclo de vida y las condiciones de manejo a las que se encuentre expuesto (Meza y otros, 2014).

A continuación, se presentan los diferentes requerimientos nutricionales que tienen los cuyes en función de las etapas de su ciclo biológico conforme a Valverde (2011) quien cita a Caycedo (1992):

Tabla 3

Requerimientos nutricionales de los cuyes

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína	(%)	18	18 – 22	13 -17
Energía digestible	(kcal)/kg	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8 - 17	8 – 17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8 – 1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 – 0,7
Magnesio	(%)	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	(%)	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	(%)	200	200	200

Fuente: Valverde (2011) quien cita a Caycedo (1992).

Los cuyes pueden ser alimentados con diferentes tipos de materias primas, sin embargo, la más común se da a través de la utilización de pasto verde ya sea de crecimiento espontáneo o en cultivo. Esta alimentación es típica porque los forrajes poseen en su composición un importante contenido de vitamina C y agua (Valverde, 2011).

Por otra parte, en cuanto al suministro de alimentos, es necesario que se proporcione al menos dos veces por día con un 30% a 40% del consumo diario durante las horas de la mañana; y, entre 60% a 70% del mismo en horas de la tarde. Además, Valverde (2011) manifiesta también que los cambios en la dieta no deben darse drásticamente, en especial cuando se trata de animales en desarrollo. Otro punto importante, es la calidad del agua para consumo, que debe ser limpia y fresca.

Comercialización de los cuyes

Según lo explicado por Vásquez (2022) la comercialización de cuy se da ya sea en pie, pie de cría, preparados, mascotas, como medicina e incluso para experimentación. No obstante, existen cuatro tipos de productores, que se detallan de la siguiente manera:

Individual o familiar. Se le denomina así a la persona que produce un máximo de 30 animales que son producidos para alimentar a su familia, por lo cual su mercado no está dimensionado.

Asociados. Se distinguen así a las agrupaciones compuestas por más de 30 familias que poseen una producción máxima de hasta 100 cuyes cada mes; dicha producción puede ser distribuida o bien al por menor o al por mayor.

Comunitarios. Estas son organizaciones estructuradas a tal punto que sus niveles de producción pueden alcanzar hasta 500 cuyes por mes. El destino de la producción en este caso se orienta más hacia mayoristas urbano-rurales, exportadores y procesadores.

Microempresas. Se forman a través de productores particulares que poseen niveles de producción mensual, superiores a 500 cuyes. El mercado para este nivel, abarca principalmente las cadenas de restaurantes, mercado externo y autoservicios.

Pollos camperos

La producción de pollos camperos, es conocida también como la producción avícola de antaño; que se dedicaba a la cría de estos ejemplares en zonas rurales para el consumo de las familias o ventas esporádicas en los mercados de las localidades que eran criados a campo abierto, alimentándose de forraje, tubérculos, insectos y otros materiales en una interacción amigable con el medio ambiente (Muñoz & Pintado, 2016).

En cuanto a las características de los pollos camperos, Ponce (2021) expone lo manifestado por Sorrentillo (2013) quien expresa lo siguiente:

Tabla 4

Características de los pollos camperos (Gallus gallus domesticus)

Parámetro	Descripción
Tipo de crecimiento	Lento
Raza	Ross
Color del plumaje	Varios
Edad de faena	75 – 90 días
Peso de faena	2,3 – 4,0 kg
Tasa de mortalidad	2%
Manejo	Semi-extensivo; recría a campo
Alimentación	Concentrado, maíz, soja, alfalfa hasta los 20 días, luego pastoreo directo
Textura de la carne	Firme, magra con buena palatabilidad
Sabor	Intenso

Fuente: Ponce (2021) que cita a Sorrentillo (2013).

Cerón (2014) manifiesta que esta especie posee una muy buena conformación cárnica, con alta viabilidad y excelente resistencia a enfermedades debido a la rusticidad que posee; por lo cual, es ideal para criarlos en sistemas semi-extensivos o al pastoreo.

En cuanto a los requerimientos nutricionales de este tipo de pollo; se destacan los siguientes aspectos básicos, según Ponce (2021):

Tabla 5

Requerimientos nutricionales del pollo campero (Gallus gallus domesticus)

Nutrientes	Requerimientos		
	Inicial	Crecimiento	Engorde
Proteína (%)	18,50	17,50	6
Calcio (%)	0,96	0,77	0,85
Fósforo disponible	0,44	0,38	0,38
Energía metabolizable (kcal)	2800	2800	2800
Metionina + cisteína (%)	0,72	0,67	0,60
Lisina (%)	0,92	0,81	0,75

Fuente: Ponce (2021).

Cerón (2014) expresa que, estas aves pueden consumir entre 0,130 a 0,870 g/ave de concentrado iniciador entre los días 0 a 23, Mientras que, durante el período de crecimiento, se recomienda utilizar 1,609 kg/ave de balanceado de crecimiento. Al llegar a la etapa de 38 a 56 días se utiliza entre 2,0 kg/ave a 1,2 kg/ave de concentrado de engorde.

Pasto Saboya

El forraje más utilizado es el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) debido a la aceptabilidad que tienen en los animales por un lado y por otro, en función de la producción de materia seca que obtiene 46,28 kg MS/ha/día durante la época lluviosa; no obstante, en época seca tiende a reducirse entre 18,42 a 8,16 kg MS/ha/día (Derichs y otros, 2021); sin embargo, los mismos autores en su estudio de ensilaje de saboya, determinaron porcentajes de materia seca entre 13,22% a 22,41% en edades de corte a los 13 y 34 días; no obstante, la PB se situó en 7,12% a los 13 días y 5,53% a los 41 días de corte.

Este pasto, se utiliza comúnmente para ganado vacuno; no obstante, existen estudios como el de Núñez (2017) donde se utilizó diferentes proporciones de pasto saboya en la dieta de cuyes criollos y mejorados, en la cual, se logró una conversión alimenticia de 3,96 en cuyes mejorados con 80% balanceado + 20% saboya.

Capítulo III

Materiales y Métodos

Ubicación del lugar de la investigación

Ubicación política

La investigación se realizó en el sector: La Aurora, ubicada en la vía Santo Domingo – Quevedo km 7 de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Ubicación geográfica

El sitio donde se llevó a cabo la investigación se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: X: 698641,56 m E; Y:9967993,14 m S

Figura 1

Mapa de la ubicación geográfica en donde se llevó a cabo el estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Ubicación ecológica

Zona de vida	: Bosque húmedo tropical (bh-T)
Altitud	: 554 msnm
Temperatura	: 24-26 ° C
Precipitación	: 2860 mm año
Humedad relativa	: 89%
Suelos	: Franco arenoso

Materiales**Tabla 6**

Descripción de los Materiales, insumos y equipos a usar en la investigación

Materiales de campo	Materiales de oficina	Insumos	Equipos
Estructura metálica de 3 pisos (1,8 m alto x 3,8 m largo x 0,6 m de ancho)	Libreta de campo	Hipoclorito de sodio al 0,01%	Computadora
Bandejas metálicas (60 cm largo x 40 cm ancho x 4,8 cm profundidad)	Esfero	Soluciones enraizantes	
Plástico negro		Agua	
Regadera	Gramera		
Semilla de maíz criolla			

Fuente: Elaboración propia.

Métodos

Diseño experimental

Factor a evaluar. El factor a experimentar en esta investigación, fue la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo.

En este caso se aplicaron tres diferentes soluciones nutritivas en FVH de maíz que fue proporcionada en la dieta de dos especies: cuyes y conejos. Para cada especie se utilizó un testigo, en el cual se aplicó una dieta a base de *Panicum máximum*.

Tratamiento a comparar

A continuación, en la tabla 7 se presentan los tratamientos aplicados en pollos y cuyes:

Tabla 7

Descripción de los tratamientos a comparar.

Tratamiento	Descripción
T1: Solución 1	A: 2 cc/l + B: 1 cc/l + C: 1 cc/l
T2: Solución 2	A: 2 cc/l + B: 1,25 cc/l
T3: Solución 3	6 gramos/litro
Testigo	<i>Panicum maximum</i>

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de diseño

El diseño experimental que se aplicó fue un DCA para pollos camperos y cuyes.

Análisis estadístico

El diseño estuvo constituido por cuatro tratamientos incluido el testigo, con 5 pollos machos, generando un total de 20 unidades experimentales; mientras que, en el caso de los cuyes también se evaluaron 3 animales, generando un total de 12 unidades experimentales.

Esquema del Análisis de la varianza

Tabla 8

Esquema del análisis de varianza.

Fuentes de variación	Fórmula	Especies	
		Pollos (GI)	Cuyes (GI)
Tratamiento	$K - 1$	3	3
Error Experimental	$N - K$	8	16
Total	$N - 1$	11	19

Fuente: Elaboración propia.

Coeficiente de Varianza

Se calcula con la siguiente formula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100$$

Donde

CV = Coeficiente de Variación

CM_e = Cuadrado medio del error experimental

X = Media General

Análisis Funcional

Para determinar las diferencias significativas de las variables evaluadas se aplicó la prueba de Tukey 5%; los gráficos se realizaron con el software STATISTICA.

VARIABLES A MEDIR

- Ganancia de peso diaria acumulada
- Peso vivo final acumulada
- Conversión alimenticia acumulada

MÉTODOS

Ganancia de peso diaria acumulada

Se realizó a través del pesaje diario de los animales, para aplicar posteriormente la fórmula que se presenta a continuación, según Iza (2018):

$$GPD = \text{Peso final} - \text{Peso Inicial}$$

Peso vivo final acumulado

El peso vivo final acumulado se obtuvo a través del promedio de los pesos obtenidos en el día 36 en pollos; mientras que, en cuyes, se calculó esta variable hasta los 56 días.

Conversión alimenticia acumulada

En cuanto a la conversión alimenticia, se aplicó la siguiente fórmula, explicada por Iza (2018):

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Ganancia de Peso (g)}}$$

Composición bromatológica del FVH

De acuerdo a los mejores resultados obtenidos en cada especie, se tomaron muestras para que sean analizadas en el laboratorio AGROLAB.

Implementación de la estructura

Se utilizó una estructura metálica de 3 pisos con: 1,8 m de altura x 3,8 m de largo x 0,6 m de ancho. Cada piso contuvo a 9 bandejas metálicas, resultado al final con un total de 54 bandejas; mismas que tenían 0,6 m de largo x 0,4 m de ancho y 4,8 m de profundidad.

Desinfección de la semilla

Se utilizó semilla de maíz criolla que fue desinfectada con hipoclorito de sodio al 0,01%; misma que se dejó orear durante 24 horas. Pasado el tiempo de oreo, se realizó la selección de las impurezas para posteriormente desecharlas.

Siembra

Para la siembra se colocó una cantidad de 1,5 kg por bandeja de semilla previamente desinfectada. A continuación, se ubicó un plástico negro sobre las bandejas para acelerar la germinación.

Riego

El riego, se realizó diariamente en horarios de 7:00 a 11:00 am y 13:00 – 15:00 pm.

Alimentación de animales

En el caso de los pollos, se utilizó una dieta compuesta por 50% de FVH + 50% de concentrado. Mientras que los cuyes, recibieron FVH al 10%. En el caso de los testigos se utilizó *Panicum máximum* al 100%

Al inicio del ensayo, los pollos tenían una edad de 15 días, no obstante, el ensayo se realizó hasta los 36 días; mientras que, para los cuyes el experimento inició a los 35 días de nacidos y finalizó a los 56.

Capítulo IV
Resultados y Discusión

Ganancia de peso diaria acumulada

Análisis de varianza

Tabla 9.

Análisis de varianza de la variable ganancia de peso diaria acumulada en pollos.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fc	Valor-P
Tratamientos	1432,24	3	477,41	91,54	<0,0001***
Error experimental	83,45	16	5,22		
Total	1515,69	19			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 presenta el análisis de varianza para la variable ganancia de peso diaria acumulada en pollos, a un nivel de significancia al 5%; en este caso, se demostró diferencia estadísticamente significativa en los tratamientos ($p < 0.0001$).

Tabla 10.

Análisis de varianza de la variable ganancia de peso diaria acumulada en cuyes.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fc	Valor-P
Tratamientos	245,23	3	81,74	12,9	0,002**
Error experimental	50,69	8	6,34		
Total	295,92	11			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se expone el análisis de varianza para la variable ganancia de peso diaria acumulada en cuyes, que demostró diferencia estadísticamente significativa al 5%; en los tratamientos ($p=0.002$).

Peso vivo final acumulado

Análisis de varianza

Tabla 11.

Análisis de varianza de la variable peso vivo final acumulado en pollos.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fc	Valor-P
Tratamientos	648615	3	216205	98,39	<0,0001***
Error experimental	35160	16	2197,5		
Total	683775	19			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11 presenta el análisis de varianza para la variable peso vivo final acumulado en pollos, a un nivel de significancia al 5%; en este caso, se demostró diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos con ($p<0.0001$).

Tabla 12.

Análisis de varianza de la variable peso vivo final acumulado en cuyes.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fc	Valor-P
Tratamientos	117025	3	39008,33	16,72	0,0008**
Error experimental	18666,67	8	2333,33		
Total	135691,67	11			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se expone el análisis de varianza para la variable peso vivo final acumulado en cuyes, que demostró diferencia estadísticamente significativa al 5%; en los tratamientos ($p=0,0008$).

Conversión Alimenticia acumulada

Análisis de varianza

Tabla 13.

Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia acumulada en pollos.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fc	Valor-P
Tratamientos	1,73	3	0,58	69,41	<0,0001***
Error experimental	0,13	16	0,01		
Total	1,86	19			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 13 expone el análisis de varianza para la variable conversión alimenticia acumulada en pollos, a un nivel de significancia al 5%; en este caso, se demostró diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos ($p<0.0001$).

Tabla 14.

Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia acumulada en cuyes.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fc	Valor-P
Tratamientos	108,08	3	36,03	6,2	0,0176
Error experimental	46,52	8	5,81		
Total	154,6	11			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se presenta el análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en cuyes, que demostró diferencia estadísticamente significativa al 5%; en los tratamientos ($p=0,0176$).

Prueba de significancia (Tukey $p<0,05$) para las variables en estudio de la Evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (*Cavia porcellus*) y pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo

Prueba de significancia de Tukey para los pollos.

Tabla 15.

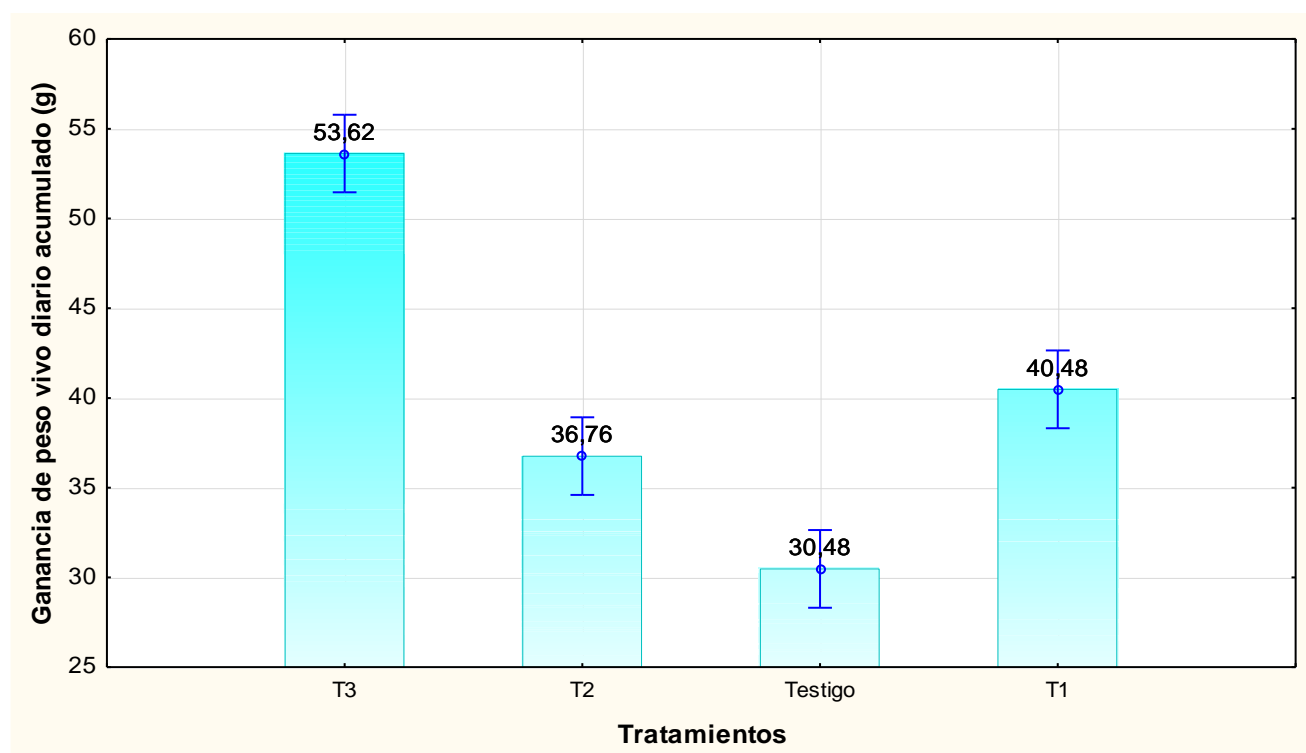
*Resultados del análisis de Tukey correspondientes a las variables de evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo.*

Tratamientos	Ganancia de peso diaria (g)	Peso vivo final (g)	Conversión Alimenticia
T1	40,48 ^B	1 052 ^B	1,75 ^B
T2	36,76 ^B	970 ^B	1,90 ^B
T3	53,62 ^A	1 330 ^A	1,38 ^C
Testigo	30,48 ^C	838 ^C	2,20 ^A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.

*Prueba de significancia de la ganancia de peso diario acumulada (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo.*

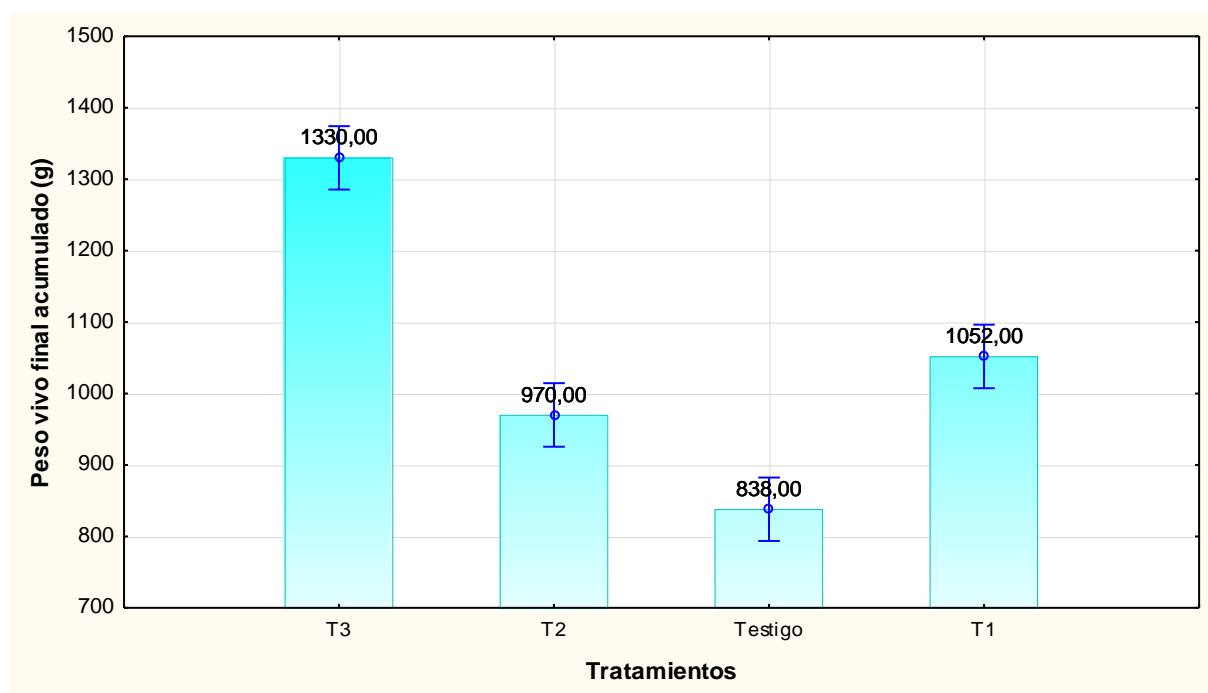


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Tukey para los tratamientos que se presentan en la figura 2, con respecto a la ganancia de peso diaria (g) acumulada para pollos, expresó el valor más alto con la "T3", con 53,62 g, seguido por la "T1" (40,48 g), a continuación, se situó la "T2" (36,76 g) y finalmente, el "testigo" (30,48g).

Figura 3.

*Prueba de significancia del peso vivo final acumulada (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo.*

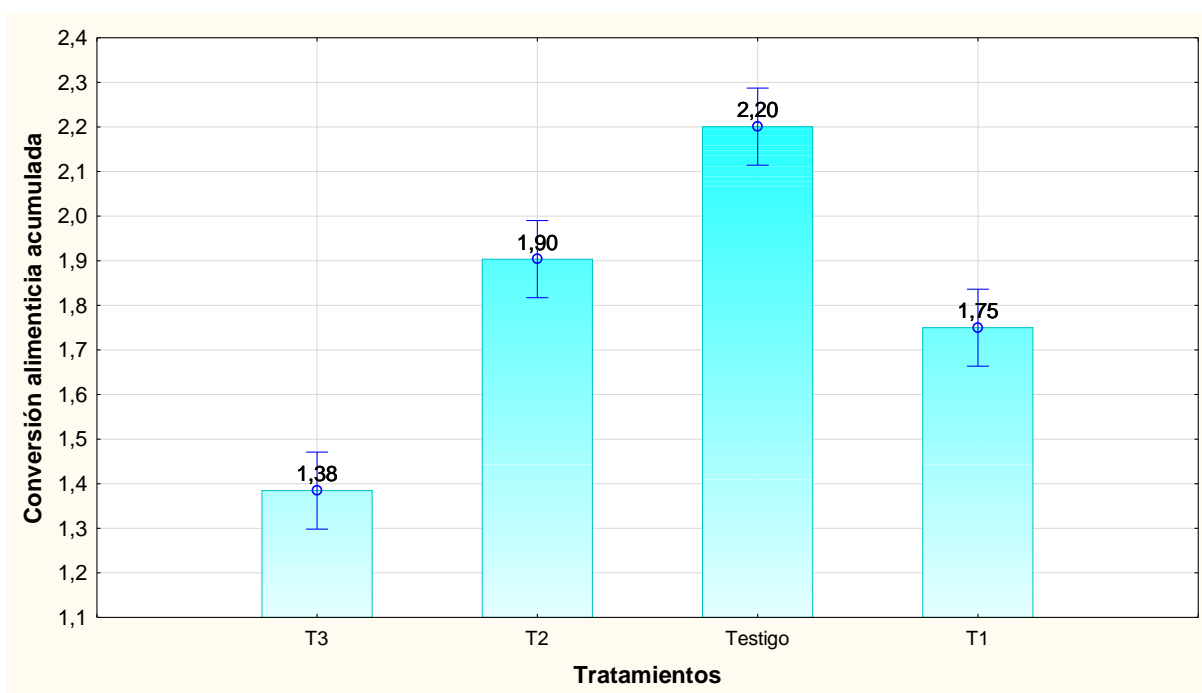


Fuente: Elaboración propia.

Conforme a la prueba de Tukey aplicada para los tratamientos que se presentan en la figura 3, con respecto al peso vivo final acumulado (g) para pollos, se determinó el valor más alto en la "T3", con 1330 g, seguido por la "T1" (1052 g), la "T2" (970 g) y finalmente, el "Testigo" con 838 g.

Figura 4.

*Prueba de significancia de la conversión alimenticia acumulada en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en pollos (*Gallus gallus domesticus*) de la ciudad de Santo Domingo.*



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Tukey para los tratamientos que se presentan en la figura 4, con respecto a la ganancia de peso diaria acumulada (g) para pollos, expresó el valor más alto con la "T3", con 53,62 g, seguido por la "T1(40,48 g), a continuación, se situó la "T2" (36,76 g) y finalmente, el "Testigo" (30,48g).

Prueba de significancia de Tukey para los cuyes.

Tabla 16.

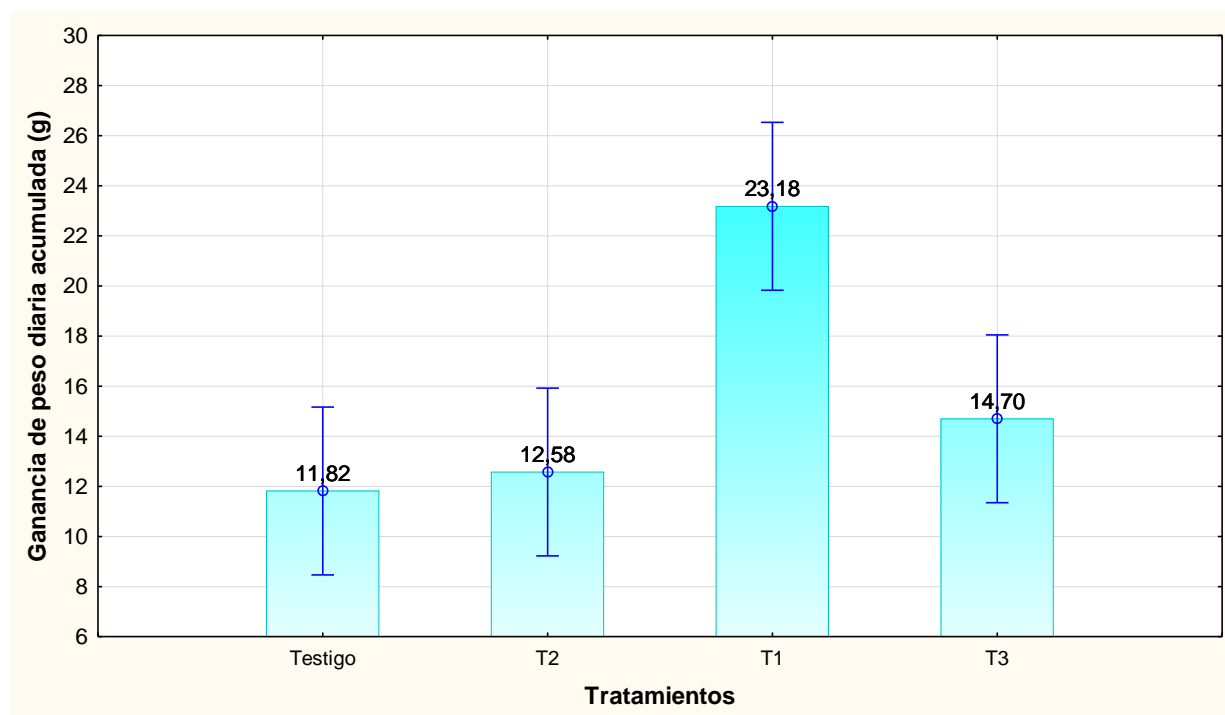
Resultados del análisis de Tukey correspondientes a las variables de evaluación de la palatabilidad del FVH en cuyes (Cavia porcellus) de la ciudad de Santo Domingo.

Tratamientos	Ganancia de peso diaria (g)	Peso vivo final (g)	Conversión Alimenticia
T1	23,18 ^A	780,00 ^A	5,98 ^B
T2	12,58 ^B	550,00 ^B	11,54 ^{AB}
T3	14,70 ^B	596,67 ^B	9,26 ^{AB}
Testigo	11,82 ^B	530,00 ^B	14,15 ^A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

Prueba de significancia la ganancia de peso diaria acumulada (g) en la evaluación de la palatabilidad del FVH en cuyes (Cavia porcellus) de la ciudad de Santo Domingo.

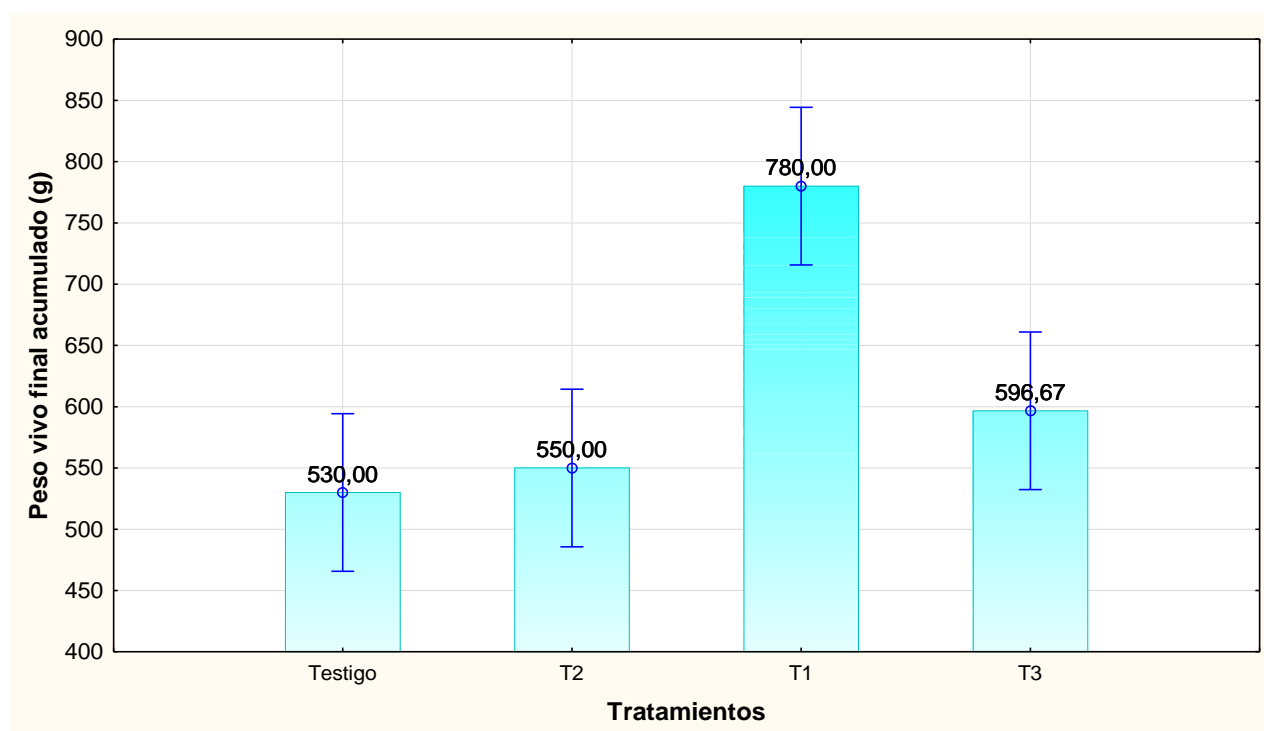


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos según la prueba de Tukey para los tratamientos que se presentan en la figura 5, con respecto a la ganancia de peso diaria acumulada (g) para cuyes obtuvo el valor más alto en el "T1", con 23,18 g, seguido por la "T3 (14,70 g), a continuación, se posicionó en la "T2" (12,58 g) y finalmente, el "Testigo" (11,82 g).

Figura 6.

Prueba de significancia del peso vivo final acumulado (g) en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (Cavia porcellus) de la ciudad de Santo Domingo.

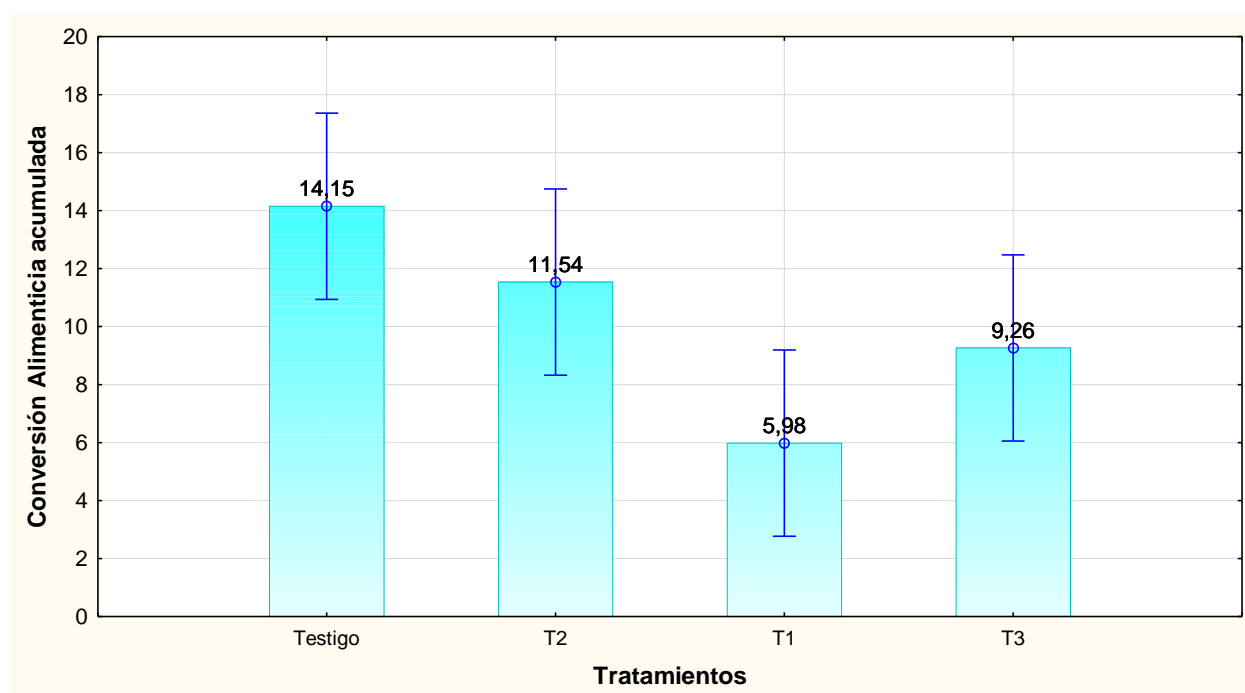


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos conforme a la prueba de Tukey para los tratamientos que se presentan en la figura 6, para el peso vivo final acumulado (g) en cuyes obtuvo el valor más alto en el "T1", con 780 g, seguido por la "T3" (596,67 g), a continuación, se posicionó en la "T2" (560 g) y finalmente, el "Testigo" (530 g).

Figura 7.

Prueba de significancia de la conversión alimenticia acumulada en la evaluación de la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes (Cavia porcellus) de la ciudad de Santo Domingo.

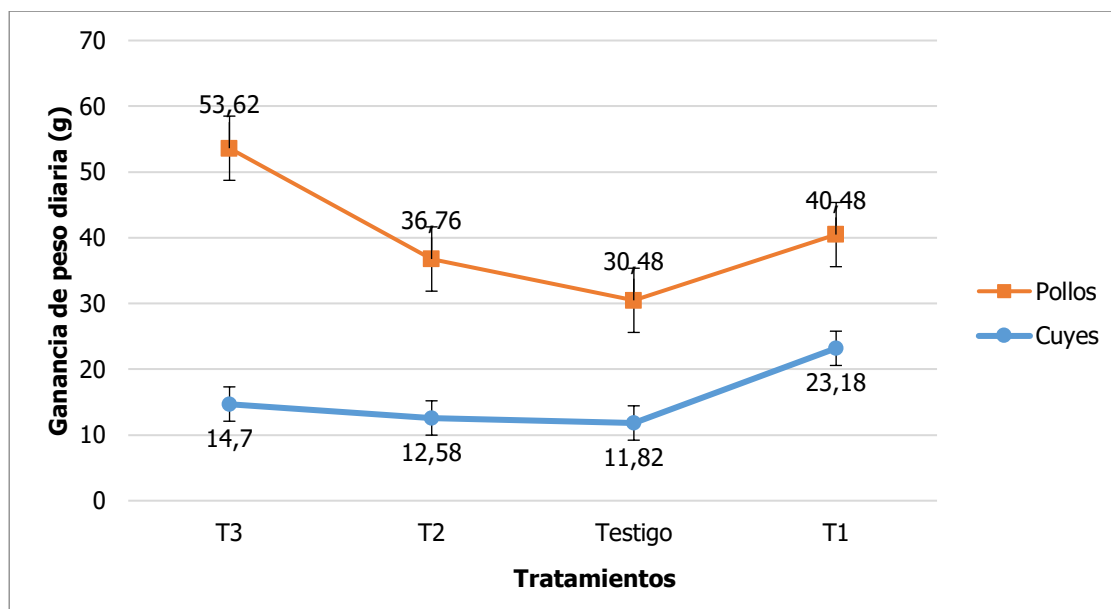


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos conforme a la prueba de Tukey para los tratamientos que se presentan en la figura 7, en la conversión alimenticia acumulada de cuyes obtuvo el valor más alto en el "Testigo", con 14,15, seguido por la "T2" (11,54), a continuación, se posicionó en la "T3" (9,26) y finalmente, la "T1" (5,98).

Figura 8.

Comparación de la ganancia de peso diario acumulada (g) entre pollos y cuyes según los tratamientos evaluados.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, se expone el comportamiento de la ganancia de peso diaria acumulada (g) entre pollos y cuyes; en el caso de los pollos se logró evidenciar un nivel más alto con T3 (53,62 g); mientras que, en cuyes, se obtuvo mayor valor con T1 (23,18 g). En ambos casos, los valores más reducidos, se obtuvieron con el Testigo, 30,48 g para pollos y 11,82 g para cuyes.

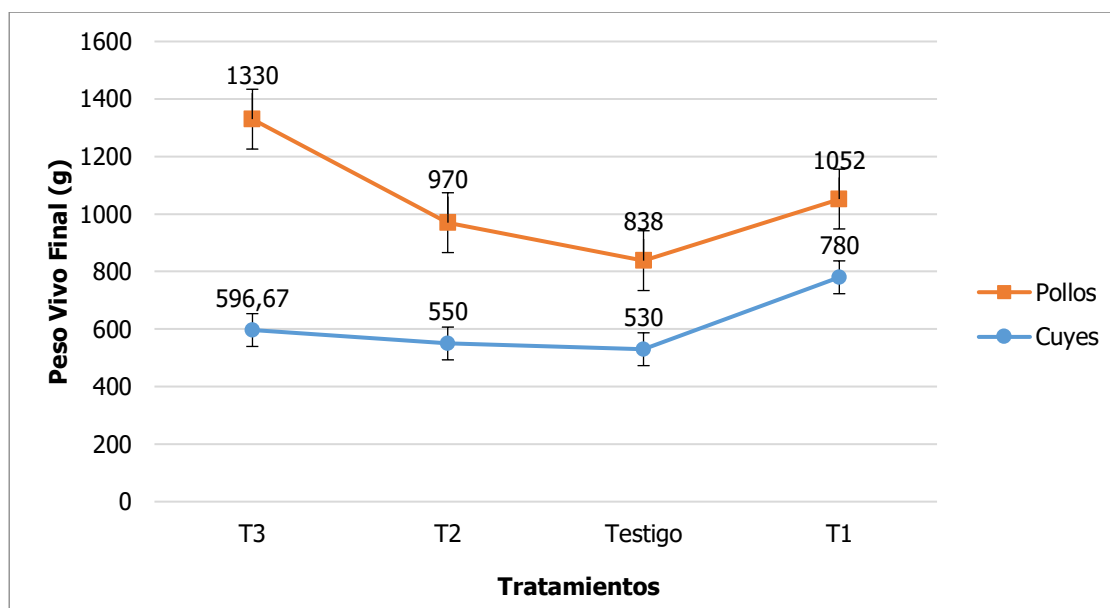
En un estudio realizado por Loqui y otros (2019) en nutrición de pollos con FVH de maíz al 8% se determinó, una Ganancia de peso diaria de 41,02 g. No obstante, el valor representado por la T1 es similar al de los autores en mención, pero no así, frente al logrado con la T3, puesto que fue mayor con 53,62 g.

En cuanto a cuyes, Benítez y otros (2019) hallaron una ganancia de peso diaria de 13,75 g con una mezcla de 60% de forraje habitual en conjunto con 30% de FVH de

maíz y 10% de balanceado comercial; valor que resultó ser mayor que el obtenido con la T2 (12,58 g) pero menor al obtenido con la T1 (23,18 g).

Figura 9.

Comparación del peso vivo final acumulado (g) entre pollos y cuyes según los tratamientos evaluados.



Fuente: Elaboración propia.

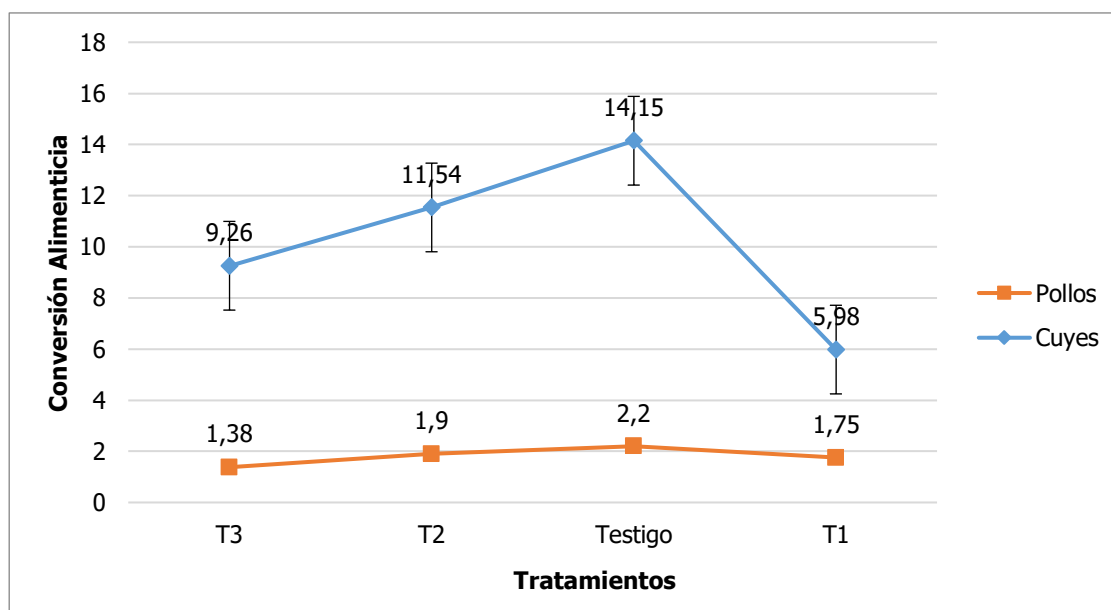
En la figura 9, se expone el comportamiento del peso vivo final acumulado (g) entre pollos y cuyes; en el caso de los pollos se logró evidenciar un nivel más alto con T3 (1330 g); mientras que, en cuyes, se obtuvo mayor valor con la T1 (780 g). En ambos casos, los valores más reducidos, se obtuvieron con el Testigo, 838 g para pollos y 530 g para cuyes.

En cuanto al peso vivo de pollos, Ponce (2021) determinó en el peso vivo final: 1590,10 g con balanceado al 100% con FVH de maíz al 30%; valor que es superior al obtenido en el presente estudio para todos los tratamientos donde se utilizó FVH de maíz.

Samaniego (2016) obtuvo un peso vivo final promedio de 602 g con FVH de maíz en cuyes; valor que en este caso es mayor a los obtenidos con las diferentes soluciones aplicadas, a excepción de la T1, que logró 780 g en peso vivo final.

Figura 10.

Comparación de la conversión alimenticia acumulada entre pollos y cuyes según los tratamientos evaluados.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9, se expone el comportamiento de la conversión alimenticia acumulada entre pollos y cuyes; en ambos casos se logró evidenciar una cantidad mayor con el Testigo: 2,20 en pollos y 13,05 cuyes; mientras que, en pollos, se obtuvo menor valor con T3:1,38, entre tanto para cuyes, la menor cantidad se halló con la T1: 6,55.

En pollos camperos alimentados con balanceado al 100% y FVH de maíz al 30%, Ponce (2021) determinó una conversión alimenticia de 3,32; hecho que difiere positivamente en este caso, puesto que, los tratamientos a base de FVH de maíz, obtuvieron valores comprendidos entre 1,38 y 1,75.

En cuanto a la conversión alimenticia, en cobayos alimentados con FVH de maíz al 30% + 70% Concentrado comercial; se ha determinado un valor de 7,26 por parte de Sánchez y Guevara (2020); valor que es menor frente a las cantidades obtenidas con la T3 (9,26) y T2 (11,54), sin embargo, no supera a la obtenida con T1 en este estudio, que obtuvo 5,98.

Composición bromatológica de los forrajes utilizados en función de los mejores tratamientos para cada especie

Tabla 17.

Composición bromatológica del forraje de maíz suplementado con T3 en pollos y T1 en cuyes.

Especies	Tratamientos	Humedad (%)	Materia seca (%)	Proteína (%)	Extracto Etéreo (%)	Cenizas (%)	Fibra bruta (%)
Pollos (<i>Gallus</i>							
<i>gallus</i>	T3	70,20	29,80	18,15	3,86	3,69	6,10
<i>domesticus)</i>							
Cuyes (<i>Cavia</i>							
<i>porcellus)</i>	T1	75,54	24,36	14,02	3,22	2,68	4,70

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, se observa que existe mayor contenido de: materia seca (29,80%), proteína (18,15%), extracto etéreo (3,86%), ceniza (3,69%) y fibra bruta (6,10%), con T3, que fue la mejor en la dieta de los pollos; mientras, que en los cuyes, T1 se caracterizó por poseer un contenido más bajo en: materia seca (24,36%), proteína (14,02%), extracto etéreo (3,22%), ceniza (2,68%) y fibra (4,70%); la diferencia se halló en el contenido de

humedad, que fue mayor en la T1 (75,54%) de los cuyes versus la T3 de los pollos (70,20%).

En cuanto a materia seca (MS), para FVH de maíz, Rivera y otros (2010) han determinado 16,60% con nitrofoska (N: 10%, P₂O₅: 4%; K₂O: 7%, MgO: 0,2% y S: 0,80%) y 17,80% con quimifol ((N: amílico 5%; anhídrido fosfórico: 15%; K₂O: 5%; B: 200 ppm).

En este caso, los valores obtenidos fueron mayores con ambas soluciones; la T3 (N: 9%; P₂O₅: 45%; K₂O: 11% y ANA: 0,024%) por su parte logró 29,80% de MS; mientras que, la T1 (A + B + C = N:68,70%; P₂O₅:10,09%; K₂O: 30.84%; Ca: 33,65%; Mg: 19,63%; B: 0,17%) alcanzó 24,36% de MS. La materia seca está relacionada con la proporción de lípidos, carbohidratos y proteínas que se pueden oxidar para generar energía en el organismo (Toalombo, 2021).

En cuanto a proteína bruta, Tafur (2017) halló valores de 18,25%, extracto etéreo de 4,78%, fibra cruda 6,79% y cenizas 2,57% a partir del uso de una solución comercial; valores que se asemejan a los obtenidos por la T3 en cuanto a proteína (18,15%) y fibra cruda (6,10%); y en el caso de la T1, se observa cierta similitud con cenizas (2,68%).

Conforma Ligua (2016), citada por Kelvin (2021) los pollos camperos requieren proteína en niveles de 18,5% en la fase inicial; no obstante, para la etapa de crecimiento, esta se reduce al 17,5%; lo cual garantiza al FVH de maíz nutrido con la T3 que presentó 18,15% de proteína durante el período de evaluación, el cual correspondió al rango entre los 15 a 36 días; lapso que se encuentra considerado dentro de las fases: inicial y de crecimiento.

La proteína en el caso de los cuyes, se han constituido como un factor esencial en la dieta; según explica Toalombo (2021) los niveles al 14% de proteína han incrementado la ganancia de peso, un mayor consumo y eficiencia en cuyes.

El extracto etéreo para el engorde de cuyes, no debe ser superior al 3%, no obstante, su presencia favorece al crecimiento de estos animales y previene la dermatitis, ya que permiten una adecuada asimilación de las proteínas (Toalombo, 2021).

Las cenizas en el análisis proximal, están relacionadas con los minerales que ha absorbido la planta, estos poseen la particularidad de ser antioxidantes en el organismo, por lo cual, no se utilizan en la producción energética (Toalombo, 2021).

No obstante, el parámetro que rige la palatabilidad en los pollos es la fibra bruta existente en la dieta, puesto que, esta variable incide sobre la digestibilidad de los nutrientes, y a su vez, influye sobre el consumo generando debido a la sensación de saciedad (Casanovas & Rodríguez, 2016).

La fibra bruta como tal, en el caso del FVH suplementado con la T3 se situó en 3,69% en el mejor tratamiento aplicado en pollos (Tabla 17). Según, Mateos y otros (2006) en pollos de 1 a 21 días al incluir dietas con menos del 2% de fibra bruta se mejoró la ganancia de peso diaria

Por otra parte, los cuyes poseen la cualidad de aprovechar los altos niveles de fibra debido a la fisiología y anatomía que posee el ciego; de tal manera que el contenido de fibra, tiende a aprovecharse eficientemente (Grijalva & Torres, 2013). No obstante, manifiestan que este tipo de animales, requieren contenidos de fibra entre 8% a 16%; niveles que difieren en es este caso, puesto que no fueron alcanzados por la dieta aplicada, ya que el FVH de maíz producido con la T2, solo alcanzó 4,70%

Capítulo VI

Conclusiones

Se concluye que, la palatabilidad del forraje verde hidropónico en cuyes y pollos sí presentó diferencias significativas.

En pollos alimentados con forraje verde hidropónico se obtuvo un rango de ganancia de peso diaria acumulada de 36,76 a 53,62 g; mientras que, en el peso vivo final, el rango fue de 970 a 1330 g; y, para la conversión alimenticia se alcanzó entre 1,38 a 1,90.

En cuanto a los cuyes alimentados con forraje verde hidropónico se obtuvo un rango de ganancia de peso diaria acumulada situada entre 12,58 a 23,18 g; no obstante, en el peso vivo final los valores obtenidos estuvieron entre 550 a 780 g; pero para el caso de la conversión alimenticia los niveles estuvieron enmarcados entre 5,98 y 14,15.

De acuerdo a las variables evaluadas los mejores resultados se obtuvieron con T3. Mientras que, en cuyes, se destacó T1

En la T3 se hallaron niveles de materia seca, proteína y fibra bruta más altos con 29,80%, 18,15% y 6,10% respectivamente; no obstante, en la T1, la materia seca fue de 24,36%, y en cuanto a los niveles de proteína y fibra bruta, estos se situaron en 14,02% y 4,70% de manera respectiva.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar la T3 en la nutrición del forraje verde hidropónico de maíz para alimentar pollos en fase de crecimiento.

En el caso de los cuyes en crecimiento se recomienda aplicar la T1 para la nutrición del forraje verde hidropónico de maíz.

En los cuyes es necesario aplicar suplementos con el forraje verde hidropónico de maíz para cubrir la demanda de fibra que estos requieren, en función de sus necesidades biológicas.

Se deben realizar análisis bromatológicos para conocer el estado nutricional de los FVH y sus posibles implicaciones en las dietas animales.

Se recomienda suplementar FVH a terneros y ganado de leche para mejorar la producción.

Bibliografía

- Albert, G., Alonso, N., Cabrera, A., Rojas, L., & Rosthoj, S. (2016). Evaluación productiva del forraje verde hidropónico de maíz, avena y trigo. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 6(1), 7-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2016.06.01.7-10>
- Avilés, H. (2015). *Evaluación de tres niveles de fertilización en forraje verde hidropónico de cebada (Hordeum vulgare)*. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca. <https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8154/1/UPS-CT004907.pdf>
- Benítez, E., Jumbo, J., & Jumbo, D. (2019). Evaluación de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*) como sustituto del forraje habitual en el crecimiento y engorde de cobayos (*Cavia porcellus*) en la provincia de Loja. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara*, 17(9). <https://doi.org/https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-17/forraje-hidro%C3%B3nico/>
- Borja, A. (2015). *La producción de cuyes y su incidencia en los ingresos económicos de las familias productoras de especies menores de la parroquia de Quisapincha, provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato. <https://doi.org/https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18013/1/T3194e.pdf>
- Camacho, S. (2017). *Comportamiento productivo de pollos de campo utilizando dietas mixtas (Balanceado-Pasto)*. Universidad de las Fuerzas Armadas. <https://doi.org/https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13422/1/T-ESPESD-002813.pdf>

- Casanovas, E., & Rodríguez, L. (2016). Efecto en los parámetros productivos de pollos camperos con la inclusión en la dieta de sustrato biotransformado por larva de mosca (*Musca domestica* L.). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(2), 1-12.
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/636/63646155002.pdf>
- Cerón, C. (2014). *Evaluación de la influencia de panela como aditivo alimenticio en la crianza de pollos camperos (Gallus gallus domesticus), en la parroquia Cristóbal Colón del Cantón Montufar*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
<https://doi.org/http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/242/1/209%20EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20INFLUENCIA%20DE%20PANELA%20COMO%20ADITIVO%20ALIMENTICIO%20EN%20LA%20CRIANZA%20DE%20POLLOS%20CAMPEROS%20%28GALLUS%20GALLUS%20DOMESTICUS%29%2C%20EN%20LA%20PARROQUIA%2>
- Combs, D. (2008). Comprendiendo los análisis de forrajes. *Cooprinforma*, 87, 4-8.
[https://doi.org/https://issuu.com/cooprinsem/docs/cooprinforma87/8#:~:text=Consumo%20de%20Materia%20Seca%20\(CMS,%3D%20120%20%2F%20%25%20FDN\)](https://doi.org/https://issuu.com/cooprinsem/docs/cooprinforma87/8#:~:text=Consumo%20de%20Materia%20Seca%20(CMS,%3D%20120%20%2F%20%25%20FDN))
- Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. (28 de Junio de 2021). *CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola*. <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>
- Crespo, G., Rodríguez, I., & Lok, S. (2015). Contribución al estudio de la fertilidad del suelo y su relación con la producción de pastos y forrajes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), 211-219. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698011.pdf>
- Cruz, J., & Ortiz, H. (2010). *Evaluación de cebada hidropónica (Hordeum vulgare), maíz hidropónico (Zea mays), alfalfa (Medicago sativa) y mezcla forrajera en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus), en Antonio Ante, provincia Imbabura*. Universidad Técnica

del Norte.

<https://doi.org/http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/180/3/03%20AGP%20102%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>

Delgado, K. (2021). *Implementación de un programa de nutrición alternativa en aves de engorde de estirpes mejoradas*. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

<https://doi.org/https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25890/1/T-ESPESD-003130.pdf>

Derichs, K., Mosquera, J., Ron, L., Puga, B., & De la Cueva, F. (2021). Intervalos de corte de pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje. *Siembra*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.2506>

Ganadería, S. d. (2004). *Cría de especies menores: aves, porcinos y peces*. SAG-CITA.

<https://doi.org/https://dicta.gob.hn/files/2004,-Cria-de-especies-menores,-G.pdf>

González, E., Ceballos, J., & Benavides, O. (2015). Producción de forraje verde hidropónico de maíz *Zea mays* L. en invernadero con diferentes niveles de silicio. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(1), 75-83. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22267/rcia.153201.26>

Grijalva, J., & Torres, M. (2013). *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua*.

Universidad Central del Ecuador.

<https://doi.org/http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1018>

Hurtado, W. (2019). *Crianza de pollos camperos para el mejoramiento de la economía familiar en zona urbano marginal*. Universidad Técnica de Babahoyo.

<https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6073/E-UTB-FACIAG-MVZ-000012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Iza, K. (2018). *Conversión alimenticia en cuyes bayos y blancos en la etapa de crecimiento en la cuarta progenie de cruce genético de tipo absorbente*. Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://doi.org/http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5218/6/PC-000270.pdf>
- Jewsbury, G. (2016). *Universidad Nacional de Córdoba. Cátedra Botánica Taxonómica de Plantas Forrajeras*. <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/botaxo/wp-content/uploads/sites/14/2016/08/Forrajeras.-2016.pdf>
- Juárez, P., Morales, H., Sandoval, M., Gómez, A., Cruz, E., Juárez, C., . . . Ortiz, M. (2013). Producción de Forraje Verde Hidropónico. *Revista Fuente nueva época* , 4(13), 16-26. <https://doi.org/http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/2126/1/Produccion%20de%20forraje%20verde%20hidroponico.pdf>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://doi.org/ISBN UPS: 978-9978-10-318-0>
- López, L. (2005). *Producción de Forraje Verde Hidropónico. Tesis de Pregrado*. Centro de Investigación en Química Aplicada. <https://doi.org/https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/403/1/Luis%20Angel%20Lopez%20Martinez.pdf>
- Loqui, A., Casignia, D., Zambrano, M., & Gavilánez, F. (2019). Indicadores bioproductivos y calidad de la canal en pollos camperos alimentados con maíz hidropónico con diferentes porcentajes de inclusión. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(3), 699-716. <https://doi.org/http://recimundo.com/index.php/es/article/view/545>

- Mateos, G., Lázaro, R., González, J., Jiménez, E., & Vicente, B. (2006). Efectos de la fibra dietética en piensos de iniciación para pollitos y lechones. *XXII Curso de especialización FEDNA*, 56. https://doi.org/https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/54-fibra_piensos_iniciacion.pdf
- Meza, G., Cabrera, R., Morán, J., Meza, F., Cabrera, C., Meza, C., . . . Ortiz, J. (2014). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *IDESIA*, 32(3), 75-80. <https://doi.org/https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n3/art10.pdf>
- Mora, A. (2012). *Evaluación de los sistemas de alimentación semi-intensivo e intensivo del pollo campero para la zona interandina de Ecuador*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <https://doi.org/http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2927/1/T-UCSG-POS-MSPA-2.pdf>
- Morales, C., & Parada, S. (2005). *Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://doi.org/https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/2448/S0500967_es.pdf
- Muñoz, J., & Pintado, J. (2016). *Evaluación de pollos camperos en producción intensiva y semi intensiva con suplementación de extracto de quillaja y residuos de hortalizas*. Universidad de Cuenca. <https://doi.org/https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25350/1/Tesis.pdf.pdf>
- Nguyen, N., McInturf, S., & Mendoza, D. (2016). Hydroponics: A Versatile System to Study Nutrient Allocation and Plant Responses to Nutrient Availability and Exposure to Toxic

Elements. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*(113), 1-9.

<https://doi.org/10.3791/54317>

Núñez, M. (2017). *Efecto de la alimentación mixta en cuyes (Cavia porcellus) con pasto saboya (Panicum maximum) y balanceado comercial en la etapa de crecimiento-engorde, desposte e industrialización de su carne*. Escuela Politécnica Nacional.

<https://doi.org/https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17403/1/CD-7904.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). *Manual técnico. Forraje Verde Hidropónico*. FAO.

<https://doi.org/https://www.fao.org/3/ah472s/ah472s00.pdf>

Paipa, L., Bernal, L., Conde, A., Quijano, N., & Bula, K. (2020). El forraje verde hidropónico: una alternativa sostenible en tiempos de cambio climático. *Ámbito Investigativo*, 2(8), 60-71.

<https://doi.org/https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1107&context=ai>

Pererira, J., Zhang, J., Jesup, R., & Jones, C. (2022). Editorial: Forage crop improvement for improved livestock production and nutrition. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1-3.

<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1082873>

Ponce, E. (2021). *Comportamiento productivo de pollos camperos (Gallus gallus domesticus) con diferentes niveles de adición de forraje verde hidropónico de maíz en su alimentación*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

<https://doi.org/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6425/1/UPSE-TIA-2021-0115.pdf>

Portillo, P., Meneses, D., Morales, S., Cadena, M., & Castro, E. (2019). Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas en Nariño, Colombia. *Pastos y Forrajes*, 42(2), 93-103. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n2/2078-8452-pyf-42-02-93.pdf>

- Reyes, F., Enríquez, M., Aguiar, S., & Uvidia, H. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. *Revista Científica de Dominio de las Ciencias*, 7(6), 1004-1018. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>
- Rivera, A., Moronta, M., González, M., González, D., Perdomo, D., García, D., & Hernández, G. (2010). Producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de iluminación deficiente. *Zootecnia Tropical*, 28(1), 33-41. <https://doi.org/https://ve.scielo.org/pdf/zt/v28n1/art05.pdf>
- Salas, L., Esparza, J., Rangel, P., Álvarez, V., Meza, J., Velázquez, J., & Murillo, M. (2012). Rendimiento, calidad nutricional, contenido fenólico y capacidad antioxidante de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) producido en invernadero bajo fertilización orgánica. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 37(3), 215-220. https://doi.org/https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidroponico/02-hidroponico.pdf
- Samaniego, M. (2016). *Utilización de forraje hidropónico Zea mays (maíz), en la alimentación de Cavia porcellus (cuyes), en la etapa de crecimiento y engorde en la provincia de Morona Santiago*. Escuela Politécnica del Chimborazo. <https://doi.org/http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5386>
- Sánchez, C., & Guevara, T. (2020). *Complementación de cobayo (Cavia porcellus) con nacedero (Trichanthera gigantea) y forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays)*. Universidad Nacional Agraria. <https://doi.org/https://repositorio.una.edu.ni/4366/1/tnl02s211.pdf>
- Sánchez, F., & Guevara, T. (2020). *Complementación de cobayo (Cavia porcellus) con nacedero (Trichanthera gigantea) y forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays)*.

Universidad Nacional Agraria.

<https://doi.org/https://repositorio.una.edu.ni/4366/1/tnl02s211.pdf>

Soto, F., & Ramírez, C. (2018). Efecto de la nutrición mineral en el rendimiento y las características bromatológicas del forraje verde hidropónico de maíz. *Pastos y Forrajes*, 41(2), 106-113. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v41n2/pyf04218.pdf>

Tafur, N. (2017). *Forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.) obtenido con purines modificados de tres especies animales*. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". <https://doi.org/https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3607/BC- TES-TMP-2415.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Toalombo, P. (2021). Producción de *Cavia porcellus* (Cuyes) alimentados con pastos y forrajes del Trópico Húmedo en Ecuador Bajo un Sistema de Crianza Piramidal. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M*, 1(1), 355-373. <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i1.9571>

Tubón, M. (2014). *Utilización de forraje hidropónico más balanceado comercial como alimento en la crianza de cuyes a partir de la tercera hasta la décima semana de edad*. Universidad Técnica de Ambato. <https://doi.org/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6480/1/Tesis%2008%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20196.pdf>

Valverde, M. (2011). *Comparación de dietas balanceadas para cuyes en crecimiento y engorde utilizando harina de yuca en diferentes porcentajes*. Universidad del Azuay. <https://doi.org/https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/590/1/08507.pdf>

Valverde, P., Trujillo, J., Díaz, H., & Toalombo, P. (2021). Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con pastos y forrajes de clima tropical en Pastaza-Ecuador bajo un sistema de crianza piramidal. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 16, 59-66.

- Vásconez, G. (2022). *Estrategias de comercialización para la producción de cuyes (Cavia porcellus) en el Distrito Metropolitano de Quito*. Universidad Central del Ecuador.
<https://doi.org/http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28047/1/UCE-FAG-CIA-VASCONEZ%20GRACE.pdf>
- Velazquez, R., García, A., Ventura, E., Barceinas, J., & Sosa, J. (2022). A Review on Hydroponics and the Technologies Associated for Medium- and Small-Scale Operations. *Agriculture*, 12(5), 1-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriculture12050646>
- Villacís, V. (2021). *Alimentación de pollos camperos con forraje verde hidropónico de maíz en la zona de Los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo.
<https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10237/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000160.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zagal, M., Martínez, S., Salgado, S., Escalera, F., Peña, B., & Carrillo, F. (2016). Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. *Abanico veterinario*, 16(1), 29-34.
https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100029