



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY (*Cavia porcellus*) EN
CRECIMIENTO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE
FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ EN SU
ALIMENTACIÓN**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Rosa Angélica De La Cruz Gabino

LA LIBERTAD, 2021



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY (*Cavia porcellus*)
EN CRECIMIENTO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE
FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ EN SU
ALIMENTACIÓN**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Rosa Angélica De La Cruz Gabino

Tutora: Ing. Andrade Yucailla Verónica Cristina, Ph. D

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por Rosa Angélica De La Cruz Gabino como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** en el periodo: 2021-1



Ing. Agr. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D

DIRECTORA DE CARRERA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Julio Villacrés Matías

PROFESOR ESPECIALISTA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Cristina Andrade
Yucailla, Ph. D

PROFESORA TUTORA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Ana Villalta Gómez

SECRETARIA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por concederme estar hoy con vida, por ser mi luz y mi guía, dándome sabiduría y fortaleza para sobrellevar las adversidades que se pueden presentar, y permitirme culminar mi estudio universitario y cada meta propuesta.

A mi madre Martha Gabino Soriano por siempre estar pendiente de mí brindándome su apoyo incondicional, por los consejos que me brinda siempre para ser una excelente persona y motivarme en mis estudios, sin duda mi madre es mi motor principal para seguir adelante.

Agradezco también a mi padre Jerónimo De La Cruz Rivera por estar presente en cada etapa de mi vida y haberme apoyado económicamente.

A esa personita especial, Edwin Stalin Pozo Alvarado, quien ha estado apoyándome en cada momento, brindándome parte de su conocimiento para poder seguir y culminar mi carrera universitaria, además de siempre estar pendiente de mí y confiar en que puedo lograr los objetivos que me propongo, definitivamente se merece mis más sinceros agradecimientos.

Gracias a mi compañero William Santos por su predisposición en ayudar en todo lo que estaba a su alcance y nunca negar su valiosa ayuda.

Finalmente, también agradezco a mi tutora la Ing. Verónica Andrade Yucailla y a la Universidad Estatal Península De Santa Elena por abrirme sus puertas y permitirme formar profesionalmente.

Rosa Angélica De La Cruz Gabino

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico especialmente a Dios por ser mi guía en cada paso de mi vida.

A mis padres Martha Gabino Soriano y Jerónimo De La Cruz Rivera porque a pesar de todo demostraron ser unos buenos padres y guiarme por el buen camino para ser una persona de bien, por su apoyo incondicional y por los buenos valores que me inculcaron desde mi infancia.

Rosa Angélica De La Cruz Gabino

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento utilizando diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz en su alimentación, realizado en la comuna Río Verde provincia de Santa Elena. Se utilizaron 25 cuyes, con pesos homogéneos, divididos en 5 tratamientos con 5 repeticiones, respectivamente en T0, T1, T2, T3 y T4 se suministró (0, 15, 30, 45 y 60 % de FVH de maíz) + (100, 85, 70, 55 y 40% de panca de maíz), se registraron pesos semanales, evaluando aquellos pesos de las semanas 3,6 y 9. Los resultados obtenidos demuestran que el T4 fue el más eficiente, alcanzando un peso final de 992.4 g, una ganancia total de peso de 785 g y una conversión alimenticia de 2.23, mientras que los resultados menos favorables reportó el T0, presentando un peso final de 806.4 g, una ganancia total de peso de 601.2 g, y una conversión alimenticia de 2.91, seguido del T1 alcanzando peso final de 824.2 g, ganancia total de peso de 617.4 g y una conversión alimenticia de 2.84, cabe recalcar que en el T4 se suministró 60% de FVH, en comparación al T0 y T1 que se suministró 0% y 15% de FVH de maíz respectivamente. Frente a dichos resultados se comprueba que el FVH de maíz es una buena alternativa en alimentación de cuyes y mientras mayor porcentaje de FVH se suministre, se logran mejores resultados.

Palabras claves: Germinación, dietas, rendimiento, concentrado comercial.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the productive behavior of the guinea pig (*Cavia porcellus*) in growth phase using different levels of inclusion of hydroponic green corn fodder in their diet, carried out in the Río Verde community in the province of Santa Elena. Twenty-five guinea pigs were used, with homogeneous weights, divided into 5 treatments with 5 replicates, respectively in T0, T1, T2, T3 and T4 were fed (0, 15, 30, 30, 45 and 60% of corn FVH) + (100, 85, 70, 55 and 40% of corn bread), weekly weights were recorded, evaluating those weights of weeks 3, 6 and 9. The results obtained show that T4 was the most efficient, reaching a final weight of 992.4 g, a total weight gain of 785 g and a feed conversion of 2.23, while the least favorable results were reported by T0, presenting a final weight of 806.4 g, a total weight gain of 601.2 g, and a feed conversion of 2.91, followed by T1 with a final weight of 824.2 g, total weight gain of 617.4 g and a feed conversion of 2.84. It should be noted that T4 was supplied with 60% of FVH, compared to T0 and T1, which were supplied with 0% and 15% of corn FVH, respectively. These results show that corn FVH is a good alternative in guinea pig feeding, and the higher the percentage of FVH supplied, the better the results.

Key words: germination, diets, yield, commercial concentrate.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY (*Cavia porcellus*) EN CRECIMIENTO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ EN SU ALIMENTACIÓN**” y elaborado por **De La Cruz Gabino Rosa Angélica**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Rosa Angélica De La Cruz Gabino

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	3
Objetivos	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:	3
Hipótesis:	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. El cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	4
1.1.1 Producción de cuyes a nivel mundial	4
1.1.2 El cuy en Ecuador.....	4
1.1.3 Producción de cuy en Ecuador	5
1.2 Clasificación taxonómica del cuy	6
1.3 Características del cuy	6
1.4 Características del comportamiento	6
1.5 Datos fisiológicos de la especie	7
1.6 Características morfológicas	7
1.7 Requerimientos nutricionales del cuy	8
1.7.1 Proteína y aminoácidos.....	9
1.7.2 Fibra	10
1.7.3 Energía	10
1.7.4 Minerales	10
1.7.5 Vitaminas.....	11
1.7.6 Agua	11
1.7.7 Carbohidratos	11
1.8 Sistema de alimentación	11
1.8.1 Alimentación con forraje	12
1.8.2 Alimentación mixta	12
1.9 Aspectos productivos de la etapa de destete – crecimiento de cuyes	12
1.10. Forraje verde hidropónico (FVH)	13
1.11. Ventajas y desventajas del forraje verde hidropónico	13
1.12. Factores que influyen en la producción de FVH	14
1.13 Procedimiento del cultivo	15
1.14. Forraje verde hidropónico de maíz (<i>Zea mays</i>)	15
1.14.1 Calidad nutricional y bromatología del forraje verde hidropónico de maíz	15

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	17
2.1 Lugar de ensayo	17
2.1.1 Caracterización del lugar	17
2.2 Descripción del trabajo de investigación.....	18
2.2.1. Construcción de jaulas.....	18
2.2.2. Adecuación de la instalación	18
2.2.3. Producción del forraje verde hidropónico	18
2.2.4. Suministro de alimento y manejo de la instalación	20
2.3 Materiales	20
2.3.1 Material biológico	20
2.3.2 Materiales de campo.....	20
2.3.3 Equipos.....	20
2.3.4 Equipos de oficina	20
2.3.5 Insumos	21
2.4 Diseño experimental	21
2.5. Descripción e identificación unidades Experimentales.....	21
2.6. Descripción de los tratamientos	21
2.7. Variables a evaluar	22
2.7.1 Peso inicial (g).....	22
2.7.2 Peso final en las 3, 6 y 9 semanas (g)	22
2.7.3 Ganancia de peso (g)	22
2.7.4 Consumo de alimento	23
2.7.5.- Conversión alimenticia.....	23
2.7.6.- Rentabilidad	24
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Fase de crecimiento de la especie <i>Cavia porcellus</i>.....	25
3.1.1 Peso inicial	26
3.1.2 Peso final de los cuyes en las 3, 6 y 9 semanas evaluadas.....	27
3.1.3 Ganancia de peso.....	28
3.1.4 Consumo de alimento	29
3.1.4.1 Consumo de FVH de maíz.....	30
3.1.5 Conversión alimenticia.....	31
3.1.6 Rentabilidad.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
Conclusiones.....	34
Recomendaciones.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción estimada de carne de cuy (kg) en Ecuador.	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica del cuy	6
Tabla 3. Datos fisiológicos de la especie <i>Cavia porcellus</i>	7
Tabla 4. Requerimientos nutricionales del cuy.....	9
Tabla 5. Calidad nutricional y bromatológica del FVH de maíz	16
Tabla 7. Comportamiento productivo del cuy (<i>Cavia porcellus</i>) en crecimiento utilizando diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz en su alimentación.....	25
Tabla 8. Consumo de forraje verde hidropónico de maíz y panca de maíz en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento.	29
Tabla 9. Análisis económico de cada tratamiento.	32
Tabla 10. Análisis beneficio/costo de cada tratamiento.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa satelital de la comuna Río Verde.	17
Figura 2. Peso inicial de los cuyes en fase de crecimiento utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.	26
.....	28
Figura 3. Peso final de los cuyes durante las 9 semanas de evaluación en la fase de crecimiento, utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.....	28
Figura 4. Ganancia de peso de los cuyes durante las 9 semanas de evaluación en la fase de crecimiento, utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.....	29
Figura 5. Consumo de forraje verde hidropónico de maíz al 15, 30, 45 y 60% en cuyes, durante la fase de crecimiento.	30
Figura 7. Conversión alimenticia de los cuyes durante las 9 semanas de evaluación en la fase de crecimiento, utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A.** Construcción de las jaulas con su respectiva división
- Figura 2A.** Desinfectante
- Figura 3A.** Desinfección de las jaulas
- Figura 4A.** Identificación de los tratamientos
- Figura 5A.** Desinfección y lavado de la semilla
- Figura 6A.** Secado de la semilla
- Figura 7A.** Germinación del grano de maíz
- Figura 8A.** Forraje listo para el consumo
- Figura 9A.** Alimentación de los cuyes con el forraje verde hidropónico de maíz
- Figura 10A.** Alimentación de los cuyes con panca de maíz
- Figura 11A.** Limpieza de las jaulas
- Figura 12A.** Pesaje del alimento rechazado
- Figura 13A.** Pesaje de los cuyes
- Figura 14A.** Toma de peso semanal

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero originario de la zona andina de países como Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador (Álvarez, 2014).

En Ecuador los principales productores de cuyes son: Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi, estas cuatro provincias en el año 2016 produjeron al menos 4.9 millones de esta especie animal, ocupando así la provincia de Azuay el primer lugar como productor con 1 661 998 cuyes (Moreta, 2017).

La alimentación animal es uno de los componentes más importantes en lo que respecta a la producción pecuaria, ya que al animal se le debe suministrar el alimento necesario para cubrir sus requerimientos alimenticios es por esto que representa un verdadero desafío determinar la mejor dieta alimenticia según la especie animal y el tipo de explotación utilizada (Gómez, 2007).

En Ecuador la escasez de materia prima para alimentación animal es cada vez más notorio, por tal motivo los precios aumentan, dando lugar a la búsqueda de alimentos alternativos o mixtos para reducir los costos de producción (Cruz, 2017)

El forraje verde hidropónico (FVH) es una alternativa importante de alimentación en los sistemas semi-intensivos e intensivos de producción pecuaria, la producción de FVH resulta de la germinación de granos, en bandejas germinativas, el grano al liberar todos los nutrientes permite el crecimiento de la planta, y al estar liberados todos los nutrientes contenidos en el granos ya están inmediatamente disponibles para ser consumidos por los animales, aprovechando estos nutrientes para lograr su crecimiento y desarrollo eficiente, a su vez el FHV es rico en vitaminas entre las que está la vitamina A y E, además también es de gran digestibilidad ya que contiene lignina y escasa celulosa (Gómez, 2007).

La disponibilidad de terreno para producción de forraje de buena calidad para alimentación animal es limitada ya que la mayor parte es destinada a la ganadería bovina y a cultivos agrícolas, además de eso en época de verano la deficiencia de riego dificulta la producción de forraje para la alimentación de cuyes (Maza, 2017).

Frente a esta problemática la presente investigación está orientada a la búsqueda de alternativas alimenticias para esta especie animal, mediante la utilización de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) ya que es una técnica constante de producir alimento forrajero para alimentación animal y que puede ser empleada por los pequeños y medianos productores.

Con lo antes mencionado se indica que suministrando forraje verde hidropónico de maíz en diferentes niveles de inclusión y utilizando panca de maíz se espera satisfacer las necesidades alimenticias del cuy y que este tenga un óptimo desarrollo dando como resultado carne de buena calidad para consumo de habitantes en la provincia de Santa Elena, ya que en esta provincia no existe mayor producción de esta especie, pero si existen habitantes colonos que consumen carne de cuy.

Problema Científico:

¿La deficiencia en la alimentación de los cuyes evita un comportamiento productivo adecuado, con el suministro del forraje verde hidropónico de maíz podrá satisfacer los requerimientos nutricionales manteniendo o mejorando el comportamiento productivo de esta especie animal?

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) en crecimiento utilizando diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz (15, 30, 45 y 60%) en su alimentación.

Objetivos Específicos:

- Evaluar los parámetros productivos de los cuyes en la fase de crecimiento, alimentados con diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz (15, 30, 45 y 60%) en su alimentación en la comuna Río Verde-Santa Elena.
- Identificar el tratamiento más eficiente con la utilización de forraje verde hidropónico de maíz en diferentes niveles de inclusión en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento.
- Determinar la relación beneficio/costo de cada tratamiento, al suministrar forraje verde hidropónico de maíz en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento.

Hipótesis:

El suministro de forraje verde hidropónico de maíz en la alimentación en cuyes cubre los requerimientos nutricionales de esta especie animal mejorando el comportamiento productivo.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. El cuy (*Cavia porcellus*)

1.1.1 Producción de cuyes a nivel mundial

A nivel mundial el país con mayor producción y consumo de carne de cuy es Perú, la producción de esta especie se realiza en crianzas familiares y semi-comerciales ya que no existe un elevado costo de producción pues su crianza no exige un manejo técnico estricto, este país tiene como destino principal de las exportaciones de carne de cuy a Estados Unidos, pero también se exporta a países del continente europeo y asiático, debido a que algunos habitantes de descendencia andina han migrado a estos países (Álvarez, 2014).

Según el INIA (2022), Perú es el país con mayor producción de cuyes, con más de 800 mil familias dedicadas a esta actividad, pasando de ser una actividad familiar a una actividad comercial, generando así fuentes de trabajo en el sector rural e incrementando el nivel de participación de las mujeres en la cadena productiva.

Se estima que actualmente la población de cuyes en los países andinos es de 36 millones, la producción de esta especie en países como Ecuador y Perú está extendida en la mayor parte del país, sobresaliendo Perú que actualmente cuenta con el mayor número de cuyes de la región, con 23.2 millones de animales, los habitantes de la región sierra aprovechan la facilidad en cuanto a su crianza y producción por esta razón en esta región existe una mayor producción con un 92%, mientras que en la costa un 6% y finalmente en la selva un 2% , mientras que en Ecuador existen 5067 049 de animales, las principales provincias productora de esta especie animal son Azuay y Tungurahua (López, 2016).

1.1.2 El cuy en Ecuador

La crianza de cuy no es complicada y su carne tiene alto contenido de proteína, siendo una de las más ricas y nutritivas, esta crianza de cuyes en Ecuador es practicada por familias de la zona rural, específicamente de la región sierra, los habitantes aprovechan su carne para consumo familiar y para venta, ya que existe una gran demanda por los consumidores, también es consumido como plato típico en fiestas patronales de la comunidad (Cuzco, 2012).

1.1.3 Producción de cuy en Ecuador

Evaluando los resultados obtenidos del censo nacional agropecuario del año 2000, existe alrededor de 5 000 000 cuyes en 337 000 UPA, de este total de cuyes en la sierra, específicamente en las provincias de Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi se concentra el 65% de la producción, en la provincia de Azuay se encuentra alrededor del 22%, equivalente al 1 044 487 de la población de cuyes, esto hace que esta provincia tenga una mayor participación en el mercado (Gómez, 2014).

En la Tabla 1 se detalla el aumento de la producción en kg de carne de cuy desde el año 1999 hasta el año 2010.

Tabla 1. Producción estimada de carne de cuy (kg) en Ecuador.

Año	Kg
1999	518 796
2000	596 612
2001	686 104
2002	789 019
2003	907 372
2004	1 043 678
2005	1 200 000
2006	1 380 000
2007	1 587 000
2008	1 825 050
2009	2 098 808
2010	2 413 629

Fuente: Freire and Manosalvas (2010)

La producción de cuy en el Ecuador va aumentando progresivamente, en el año 1999 la producción mensual de cuyes fue de 43 233 kg de carne de raza macabeo, con el paso de los años existe una mayor producción llegando hasta 100 000 kg de carne, valor que aumenta significativamente (Freire and Manosalvas, 2010).

1.2 Clasificación taxonómica del cuy

Según Eucapiña and Marín (2016), el cuy se encuentra en los siguientes criterios de clasificación, presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación taxonómica del cuy

Clasificación científica	
Reino	Animal
Filo	Chordata
Clase	Mamífero
Orden	Roedores
Suborden	Hystricomorpha
Familia	<i>Caviidae</i>
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: Eucapiña and Marín (2016)

1.3 Características del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie animal de contextura robusta de especie menor (pequeño) y que no posee cola, es un animal herbívoro monogástrico, domesticado hace aproximadamente 3 000 años, y fue la primera especie roedora criada para consumo de alimentación humana, además son animales prolíficos y capaces de adaptarse a diversos climas y dietas, esta especie proporciona una fuente adecuada de proteína (Fernández, 2019).

1.4 Características del comportamiento

En diferentes países los cuyes son criados como mascotas, debido a que son animales con temperamento dócil y de fácil manejo, y gracias a esta característica son aprovechados para tomarlos como animales para realizar experimentos, los cuyes machos en recria muestran dificultad en su manejo, debido a que en la pubertad (décima semana de vida) se incrementan los niveles de testosterona, provocando bajas en índices alimenticios, tasa de crecimiento y originan peleas que ocasionan lesiones en la piel, a diferencia de las hembras, estas se pueden manejar en grupos de mayor tamaño ya que presentan mayor docilidad (Eucapiña and Marín, 2016).

1.5 Datos fisiológicos de la especie

Veloz (2005) afirma en la Tabla 3 que el cuy presenta los siguientes datos fisiológicos:

Tabla 3. Datos fisiológicos de la especie *Cavia porcellus*

Parámetros fisiológicos de <i>Cavia porcellus</i>	
Vida reproductiva	2 años
Vida productiva	18 meses conveniente, 4 años probable
Tiempo de vida	6 – 8 años
Número de cromosomas	64
Ciclo estral	17 días
Inicio reproductivo macho	120 – 150 días
Inicio reproductivo hembras	90 días
Madurez sexual	70 días
Duración del celo	8 – 9 horas
Gestación	58 – 72 días
Número de crías por parto	4 – 5
Fertilidad	80 – 90%
Edad al destete	15 días
pH de la carne	7.35
Volumen sanguíneo	70 – 75 ml/kg de peso vivo

Fuente: Veloz (2005)

En cuyes desde el nacimiento hasta 84-91 días de edad, la velocidad del crecimiento se expresa de forma estable, después de esa edad, el crecimiento se vuelve lento afectando así la conversión alimenticia (Eucapiña and Marín, 2016).

1.6 Características morfológicas

Tipán and Cando (2007) afirman que el cuy presenta las siguientes características:

Su cuerpo es de forma alargada y cubierto de pelo, desde el primer día en que nacen, al tocarlo y observar los genitales se puede distinguir el sexo del animal y no presentan cola.

Cabeza. - es de gran tamaño en relación con el cuerpo, es de forma cónica y la longitud de esta especie va a variar de acuerdo con el animal.

Orejas. - Suelen declinar según el tipo de cuy, aunque existen cuyes que tienen las orejas erguidas debido a que son orejas pequeñas, desnudas e irrigadas.

Hocico. - cónico con fosas nasales y ollares pequeños.

Ojos. - Son de forma redonda de color negro o rojo, presentando tonalidades claras a oscuras.

Labios y dientes. - presentan labio superior partido y labio inferior entero, sus incisivos son de forma alargada presentando curvatura hacia dentro y están en constante crecimiento.

Cuello. - es de contextura gruesa, es musculoso y sirve de soporte de su cabeza

Tronco. - es de forma cilíndrica, conformado por 13 vértebras dorsales que sujetan las costillas.

Extremidades. – Son de corto tamaño, los miembros posteriores tienen mayor tamaño que los anteriores, ambas extremidades terminan en dedos provistos de uña, dependiendo de la raza del cuy, el número de dedos varía de 3 en las extremidades posteriores y 4 dedos en las extremidades anteriores.

1.7 Requerimientos nutricionales del cuy

Lo cuyes son animales productores de carne y por ende deben tener una alimentación completamente equilibrada, la cual no se logra solo suministrando forraje, debido a su sistema digestivo, la dieta que reciben los cuyes se basa en forraje más suplemento. En la Tabla 4 se presentan los requerimientos nutricionales en cada etapa de vida de esta especie. El aporte nutritivo que reciben por parte del forraje va a depender de: especie de forraje, estado de maduración, época de corte (Veloz, 2005).

Tabla 4. Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8 – 10
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	(mg)	200	200	200

ED: Energía digestible; **kcal/kg:** Kilocaloría sobre kilogramo.

Fuente: Veloz (2005)

Unos de los principales problemas de producción en la cría de cuyes es la nutrición, debido al desconocimiento de sistemas alimenticios adecuados, por parte de los criadores de esta especie animal, para su nutrición generalmente se utilizan pastos, muchos de ellos de bajo valor nutritivo y en muchos casos también los balanceados que se utilizan en la alimentación son de mala calidad, razones por la cual existe un bajo rendimiento productivo y a su vez bajos ingresos económicos a los productores (Cayetano, 2019).

1.7.1 Proteína y aminoácidos

El principal componente de la mayor parte de los tejidos son las proteínas, esto depende más de la calidad que de la cantidad que se ingiere, existen aminoácidos esenciales que deben ser suministrados a las especies monogástricas a través de diferentes insumos ya que no se pueden sintetizar (Veloz, 2005).

1.7.2 Fibra

En la dieta de los cuyes la fibra adquiere importancia del 5 al 18% , la fibra se obtiene a través del suministro de pasto o forraje, este debe contener un 18% en una dieta mixta (Sullca, 2019).

1.7.3 Energía

El requerimiento de energía es importante para que el cuy pueda cumplir sus procesos vitales, pues es utilizada para el mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción, los nutrientes que proveen energía al cuy son los carbohidratos, lípidos y proteínas, si el animal lo consume en exceso puede causar una deposición exagerada de grasa pero si existe una deficiencia se producen fallas reproductivas, como el retraso de la pubertad, mortalidad embrionaria, suspensión del ciclo estral, entre otros (Mamani, 2019).

1.7.4 Minerales

Los minerales como el calcio y el fósforo son nutrientes esenciales para la formación de huesos, dientes y producción de leche en las madres paridas, pues son muy importantes en todas las etapas de los cuyes, las hembras alimentadas con forraje y suplemento adecuado y de buena calidad, producen leche que proporcionan minerales, proteínas y grasas suficientes para que las crías puedan tener un buen sistemas ósea y crecimiento optimo (Cardona *et al.*, 2020).

Veloz (2005) presenta la lista de minerales importantes para los cuyes:

- Calcio: producción de leche y formación del esqueleto, dientes y la contracción de músculos.
- El fósforo: formación de los huesos y ganancia de energía.
- El hierro para prevenir la anemia.
- El magnesio ayuda a mantener sanos el corazón, los dientes y los huesos.
- El cloro ayuda a la digestión de las proteínas en el estómago.
- El sodio, potasio, zinc, cobre, yodo, manganeso y otros cumplen funciones vitales.

1.7.5 Vitaminas

Las vitaminas que necesitan los cuyes en su alimentación son: Vitamina A, D, E, K, C, Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Piridoxina (B6), Niacina, Ácido pantoténico, Biotina, Ácido fólico, Colina, Cobalamina (B12) y Ácido paraaminobenzoico, todas estas vitaminas mencionadas ayudan a que el animal tenga un crecimiento mejorado y rápido. En la alimentación de los cuyes la vitamina más importante es la vitamina C, ya que esta promueve el crecimiento y con la falta o ausencia de esta puede sobrevenir la muerte del animal, la manera eficaz de asegurar suficiente cantidad de vitamina C es proporcionando al animal forraje fresco en cantidades adecuadas (Cayetano, 2019).

1.7.6 Agua

El 50% del peso corporal está constituido por agua, por ende, forma parte de uno de los requerimientos más importantes en la alimentación, ya que a través de un medio acuoso las células realizan las reacciones químicas metabólicas provocando una pérdida de agua al organismo, lo cual se recupera mediante la ingesta de agua o bebidas (Sullca, 2019).

1.7.7 Carbohidratos

Los alimentos que contienen azúcares y almidones son ricos en carbohidratos, pues proporciona la energía necesaria para que el organismo pueda mantenerse, crecer y reproducirse. En algunos casos el maíz amarillo (*Zea mays*), es utilizado como alimentación complementaria ya que las gramíneas son ricas en azúcares y almidones (Cayetano, 2019).

1.8 Sistema de alimentación

La alimentación de los cuyes se determina por el tipo de explotación que se maneja, la disponibilidad de forraje y las exigencias del mercado, esta alimentación está proporcionada por forraje, forraje más alimento balanceado, o solo alimento balanceado (Abad, 2019).

Sistema de alimentación:

- Únicamente con forraje
- Mixta (forraje y alimento balanceado)
- Integral (alimento balanceado, agua y vitamina C).

1.8.1 Alimentación con forraje

La alimentación solamente a base de forraje no logra cubrir todos los requerimientos nutritivos y por ende el rendimiento de los animales, ya que más cubre la parte voluminosa.

Según Abad (2019), el mejor forraje en asimilable por los cuyes es la alfalfa, pero también se pueden utilizar otros forrajes ya que, por circunstancias como épocas o zonas del país, no se logra obtener este tipo de forraje como es la alfalfa, estos forrajes también utilizados pueden ser: sorgo, vicia, garrotilla, maíz forrajero, avena, hoja de camote, triticale, rye grass, pasto elefante, forraje verde hidropónico, hoja de plátano, gramalote, cebada, rastrojos de cosecha, repollo, paja de avena, de cebada, chala de maíz, etc.

1.8.2 Alimentación mixta

La alimentación mixta es el suministro de forraje más balanceado, en animales criados a gran escala, el balanceado satisface los requerimientos con mayor eficiencia, mientras que el forraje satisface los requerimientos de fibra y vitamina C, además que aporta algunos nutrientes (Panduro, 2019).

1.9 Aspectos productivos de la etapa de destete – crecimiento de cuyes

Vera (2019) manifiesta que el destete en los gazapos se realiza a partir de los catorce días de edad, en ese momento también se realiza el sexado y el pesado de las crías, se reconoce el sexo de la cría presionando en la zona inguinal para observar alrededor del orificio anal una forma de “Y” en la región genital de las hembras mientras que en machos se observa una forma de “i” claramente diferenciada.

1.10. Forraje verde hidropónico (FVH)

En la Antigua Babilonia surgió la hidroponía, debido a la escases de alimento y la falta de terrero para implementar cultivos agrícolas, ya que para su producción no se necesita suelo, pues el cultivo hidropónico crece sobre agua o medio acuoso (Bernabé, 2021).

El forraje verde hidropónico es una alternativa de alimentación de excelente calidad, de bajo costo, baja demanda de insumos externos (fertilizantes y plaguicidas), al sistema productivo y permitiéndose su desarrollo en cualquier etapa del año, es el resultado de la obtención de biomasa cereales y granos (cebada, maíz, trigo, etc), pasando por el poder germinativo, en el cual se liberan todos los nutrientes del grano para permitir que la planta crezca, en un tiempo lapso de 10 a 14 días están disponibles y digeribles para que las especies zootécnicas lo consuman (Mejía and Reyes, 2020).

1.11. Ventajas y desventajas del forraje verde hidropónico

Ventajas

Juárez et al. (2013) manifiestan que las ventajas del sistema de producción de forraje hidropónico son:

- **Ahorro de agua:** en lo que respecta a la pérdida de agua es mínima, ya que no existe una mayor infiltración, ni escurrimiento superficial, en comparación a la producción convencional de forraje.
- **Menor costo de producción y eficiencia en el uso del espacio:** El sistema de FVH se puede instalar en forma modular en sistema vertical, ahorrando así espacio y con lo que respecta al costo de producción es menor comparado con producciones en espacios abiertos.
- **Eficiencia en el tiempo de producción:** se obtiene la producción en tan solo de 10 a 14 días, si se extiende el tiempo de cosecha este podría perder su valor nutricional.
- **Calidad del forraje:** es rico en vitaminas, entre estas la vitamina A y E, además de eso, posee gran cantidad de calcio, hierro y fosforo, también contiene lignina y escasa celulosa, lo que hace que sea un alimento con gran digestibilidad.

Desventajas

Entre las desventajas del sistema de producción de forraje verde hidropónico se mencionan:

- **Costos de instalación:** ciertos autores lo toman como una desventaja, pero sin embargo se puede optar por diferentes tipos de instalación que no impliquen demasiada demanda económica como es implementación de un invernadero tipo túnel.
- **Bajo contenido de materia seca:** el FVH contiene tiene bajo contenido de materia seca, el cual se puede agregar rastrojos para complementar la dieta.
- **Utilización de las semillas:** las semillas pueden contener pesticidas por ende la producción se vería afectada.

1.12. Factores que influyen en la producción de FVH

Mejía and Reyes (2020) afirman que la calidad y rendimiento del forraje verde hidropónico se ve influenciado por varios factores, los cuales se mencionan a continuación:

- La calidad y cantidad de luz
- Temperatura
- Humedad
- Variedad
- Tiempo de remojo de la semilla
- Calidad de semilla
- Suministro de nutrientes
- Presencia de patógenos

De los antes mencionados, la calidad y cantidad de luz es el principal factor que produce un impacto negativo en la producción de forraje.

1.13 Procedimiento del cultivo

Según Guzmán (2015), el procedimiento del cultivo es el siguiente:

- **Selección de la semilla:** en este primer paso, se debe elegir la mejor semilla, es decir que sea de buena calidad, y de buena germinación, deben ser granos enteros, sin partiduras ni tratadas con productos químicos.
- **Desinfección y lavado del grano:** el lavado del grano se hace con el objetivo de eliminar las impurezas, y la suciedad que trae la semilla. Para la desinfección se utiliza cloro comercial al 1% o también se puede utilizar Kilol y se deja remojando la semilla durante 5 min, luego se enjuaga para eliminar el cloro.
- **Periodo del remojo y secado del grano:** el cuarto paso es el remojo de la semilla, la cual se debe dejar por 12 horas, luego se deja secar por un lapso de una hora finalmente se vuelve a remojar por otras 12 horas, una vez concluido el periodo se saca nuevamente, se orea por una hora
- **Germinación:** se coloca una capa de semilla no mayor a 1.5 cm en las bandejas, luego colocarlas en oscuridad para su germinación.
- **Producción:** Se sacan a la luz del invernadero una vez que estén germinadas.
- **Riego:** Se aplican 12 riegos diarios por aspersión, de entre 0.5 a 1.5 L diarios por metro cuadrado, sin inundar.

1.14. Forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*)

Entre las plantas más utilizadas para hidroponía se encuentra el maíz (*Zea mays*), debido a su disponibilidad de semillas de alta calidad, valor nutricional y altos rendimientos de biomasa; generando un elevado y constante volumen de biomasa hidropónica (Morales *et al.*, 2012).

1.14.1 Calidad nutricional y bromatología del forraje verde hidropónico de maíz

Suárez (2015) afirma ciertos valores correspondientes a parámetros relacionados con la calidad nutricional que presenta el forraje verde hidropónico de maíz, esto se refleja en la Tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 5. Calidad nutricional y bromatológica del FVH de maíz

Parámetros	Valor	Unidad
Digestibilidad	80 – 92	%
Proteína Cruda	13 – 20	%
Fibra Cruda	12 – 25	%
Grasa	2.8 – 5.37	%
ELN	46 – 67	%
FDN	65 – 85	%
Vitamina A	25.1	ui/kg
Vitamina C	45.1 – 154	mg/kg
Vitamina E	26.3	ui/kg
Calcio	0.11	%
Fósforo	0.30	%
pH	6.0 - 6.5	%
Palatabilidad	Excelente	
Materia seca	12 – 20	%

Fuente: Suárez (2015)

El forraje verde hidropónico de maíz posee un adecuado valor nutricional, por lo tanto, puede ser utilizado como suplemento alimenticio, aun así, para mejora la calidad y el rendimiento del mismo se puede utilizar biofertilizantes no nocivos para el ambiente (Cabañas, 2019).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de ensayo

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la comuna Río Verde, perteneciente a la provincia de Santa Elena, ubicada a 25 km de la cabecera cantonal, a una altura de 54 m.s.n.m. aproximadamente, con topografía plana y pendiente mayor al 1%, sus coordenadas UTM son Norte 9744871.465 y Este 532727396.



Figura 1. Mapa satelital de la comuna Río Verde.

Fuente: Google Maps (2021)

2.1.1 Caracterización del lugar

Características del agua

Los análisis de agua realizados por INIAP-Bolicho fue pH 8.4, CE a 25°C $\mu\text{S}/\text{cm}$ de 289, clasifica como C_2S_1 (categoría 2 salinidad y 1 por sodio), mostrando peligro de salinización medio y peligro de alcalinización bajo.

Características climáticas

El clima de este lugar se caracteriza por tener precipitaciones que fluctúan entre 125 a 150 mm/año, con una humedad relativa promedio de 80% y una temperatura oscila entre 16 a 31°C.

2.2 Descripción del trabajo de investigación

2.2.1. Construcción de jaulas

Las jaulas se construyeron a una medida de 1 m², y fueron elaborados con listones de madera y malla de metal.

2.2.2. Adecuación de la instalación

La adecuación de la instalación se realizó unos días antes de la recepción de los cuyes, con el objetivo de preparar el lugar donde se estableció la crianza de los animales, así mismo se realizó la desinfección del lugar, previamente al inicio de la investigación.

2.2.3. Producción del forraje verde hidropónico

a. Selección de la semilla

Se trabajó con semillas recicladas, realizando una selección manual en la cual se eliminó toda clase de impureza y semillas en mal estado, con el fin de elegir semillas que aseguren una buena germinación, es decir, semillas con un alto porcentaje de germinación.

b. Desinfección y lavado del grano

Se ocupó un recipiente con agua en la cual se sumergió el grano, con el objetivo que floten las impurezas. Para realizar la respectiva desinfección se aplicó cloro al 1%, se dejó las semillas durante 5 minutos, luego de eso se realizó varios enjuagues para eliminar residuos de cloro.

c. Periodo del remojo y secado del grano

Se dejó remojar las semillas durante 12 horas en con una película superficial de 10 cm sobre las semillas, luego de eso se dejó secar la semilla durante una hora y finalmente se

dejó en remojo durante 12 horas más, transcurrido ese tiempo se dejó orear la semilla por una hora.

d. Germinación

Se colocó las semillas en las bandejas plásticas, las mismas que deben tener una perforación para evitar la acumulación de agua, se debe colocar una capa de semillas de un grosor de 1.5 cm; un grosor mayor podría provocar la pudrición de las semillas. Luego se trasladó las bandejas al área de germinación (módulo parte oscura) para inducir el desarrollo vegetal en sentido vertical, esto es en un lapso de 4 días.

e. Producción

Una vez transcurrido los 4 días (periodo de germinación), se procedió con mucho cuidado a pasar las bandejas al área de producción.

f. Riego

El riego se aplicó de forma manual por el método de aspersion realizado con ayuda de un rociador, esta actividad empieza desde el primer día de la siembra ya que el grano normalmente debe estar húmedo.

Al ejecutarse el riego se debe tomar medidas de precaución ya que, si las bandejas quedan demasiadas encharcadas, las raíces no tendrían una buena oxigenación y podría presentar pudrición.

Durante los 3 primeros días se aplicó riego cada 3 horas, del 4to a 5to día el riego fue cada 4 hora y a partir de 6to día se empleó el riego cada 5 hora, finalmente 3 días antes de la cosecha solo se realizó 2 riegos, uno en la mañana y otro en la tarde.

G. Cosecha

La cosecha del forraje verde hidropónico se realizó a partir del día 13, y se lo suministró en fresco a los cuyes, respetando las dietas ya establecidas.

2.2.4. Suministro de alimento y manejo de la instalación

El alimento se lo suministró a las 8:00 am y a las 5:00 pm, siendo un total de 2 veces al día, mientras que la limpieza de la instalación se realizó cada mañana y tarde, antes de suministrar el alimento.

2.3 Materiales

2.3.1 Material biológico

- 25 cuyes mestizos

2.3.2 Materiales de campo

- Bandejas plásticas
- Madera
- Martillos
- Clavos
- Plástico
- Bebedero
- Escoba
- Pala plástica
- SERRUCHO
- Malla metálica
- Aspersor manual (rociador)
- Cinta métrica
- Marcador

2.3.3 Equipos

- Balanza gramera

2.3.4 Equipos de oficina

- Laptop
- Calculadora

- Libreta de datos
- Esferográfico
- Cámara digital

2.3.5 Insumos

- Cal
- Cloro
- Otros desinfectantes

2.4 Diseño experimental

En el siguiente trabajo de investigación se utilizó un diseño experimental DCA (Diseño Completamente Aleatorio), los datos obtenidos durante la investigación fueron tabulados con el Software estadístico SPSS versión 21. Adicionalmente, se empleó la prueba de Tukey (1949) para detectar la significancia entre las dietas.

2.5. Descripción e identificación unidades Experimentales

Para la ejecución del presente estudio de investigación se utilizó un total de 25 cuyes destetados de 15 días de edad, los mismo que estuvieron divididos en 5 tratamientos con 5 repeticiones.

2.6. Descripción de los tratamientos

- **Tratamiento 0** → 5 unidades experimentales alimentados con 0% FVH + 100 % panca de maíz
- **Tratamiento 1** → 5 unidades experimentales alimentados con 15% FVH + 85 % panca de maíz
- **Tratamiento 2** → 5 unidades experimentales alimentados con 30% FVH + 70 % panca de maíz
- **Tratamiento 3** → 5 unidades experimentales alimentados con 45% FVH + 55 % panca de maíz.
- **Tratamiento 4** → 5 unidades experimentales alimentados con 60% FVH + 40 % panca de maíz.

2.7. Variables a evaluar

Las variables que se evaluaron en esta investigación son:

- Peso inicial (g)
- Peso final en las 3, 6 y 9 semanas (g)
- Ganancia de peso (g)
- Consumo de alimento (g)
- Conversión alimenticia
- Rentabilidad

2.7.1 Peso inicial (g)

Se registró el peso vivo de las unidades experimentales al inicio del experimento y ya adaptados a su nuevo establecimiento, se tomó los datos con la ayuda de una balanza y se registró en una libreta de campo.

2.7.2 Peso final en las 3, 6 y 9 semanas (g)

La respectiva toma de datos de peso se realizó cada sábado en horas de la mañana, antes de ofrecerle el alimento, el peso final de cada unidad experimental según los tratamientos se tomó una vez concluida las semanas 3, 6 y 9, se anotó en la misma libreta de campo en la cual se había registrado el peso al inicio del experimento y se evidenció el peso con el que finalizaron los cuyes durante la investigación.

2.7.3 Ganancia de peso (g)

Para obtener la ganancia de peso, al iniciar el experimento se pesaron individualmente las unidades experimentales, y luego se tomaron pesos semanales, anotándolos en una libreta, la toma de datos se realizó cada sábado a las 7:30 am, obviamente antes de suministrarle la ración alimenticia.

Aplicando la siguiente formula:

$$\Delta P = PF - PI$$

Donde:

ΔP = incremento de peso

PF = Peso final

PI = Peso inicial

2.7.4 Consumo de alimento

Para determinar el consumo real de alimento, previamente al suministrar al animal, se realizó el respectivo pesaje, luego de la misma manera se procedió a pesar los residuos y posteriormente por diferencia se establece el consumo de alimento.

Se utilizó la siguiente formula:

$$C. a = AS - R$$

Donde:

C.a = Consumo de alimento

AS = Alimento suministrado

R = Residuos

2.7.5.- Conversión alimenticia

Estableciendo la siguiente formula, se procedió a determinar la conversión alimenticia

$$CA = \frac{C. a}{\Delta P}$$

Donde:

C. A = Conversión alimenticia

C. a = Consumo de alimento

ΔP = Incremento de peso

2.7.6.- Rentabilidad

Se generó la relación beneficio/costo para determinar la viabilidad del proyecto, en la cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{IT}{ET}$$

Donde:

B/C = Beneficio/costo

IT = Ingresos totales

ET = Egresos totales

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Fase de crecimiento de la especie *Cavia porcellus*

En la Tabla 7 se pueden observar los resultados obtenidos respecto a las variables estudiadas, durante las 9 semanas de evaluación de la investigación, correspondiente a la fase de crecimiento de los cuyes quienes fueron alimentados utilizando diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz, dichas variables estudiadas fueron: peso inicial, peso final en las 3, 6 y 9 semanas, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, las cuales se obtuvieron mediante un análisis de varianza.

Tabla 6. Comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) en crecimiento utilizando diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz en su alimentación.

Variables	T0	T1	T2	T3	T4	X	E.E	P-Valor
Peso inicial	205.2	2068	206	209.2	207.4	206.92	2.791	0.671
Peso C1	349.8	346.2	362	396	392	369.2	10.193	0.000
Peso C2	591	604.6	624	684	734	647.52	11.265	0.000
Peso C3	806.4	824.2	898.8	953	992.4	894.96	14.243	0.000
C.a	1750	1750	1750	1750	1750	1750	----	0.000
G.P	601.2	617.4	692.8	743.8	785	688.04	13.293	0.000
C.A	2.91	2.84	2.53	2.35	2.23	2.572	0.039	0.000

Peso C1: Peso a la tercera semana

Peso C2: Peso a la sexta semana

Peso C3: Peso a la novena semana

T0: Tratamiento compuesto por 0 % FVH + 100 % Panca de maíz

T1: Tratamiento compuesto por 15 % FVH + 85 % Panca de maíz

T2: Tratamiento compuesto por 30 % FVH + 70 % Panca de maíz

T3: Tratamiento compuesto por 45% FVH + 55 % Panca de maíz

T4: Tratamiento compuesto por 60% FVH + 40 % Panca de maíz

X: Media de los tratamientos

E.E: Error estándar de las medias

P-Valor: Diferencias significativas

C.a: Consumo de alimento

G.P: Ganancia de peso

C.A: Conversión alimenticia

3.1.1 *Peso inicial*

En la presente investigación se trabajó con 25 cuyes en fase de crecimiento y destetados a la segunda semana de edad, los cuales presentaron medias de 205.2, 206.8, 206, 209.2, 207.4 g, correspondientes a tratamientos con diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) en su alimentación, siendo el T3 el que presentó mayor peso con 209.2 g como se puede observar en la Figura 2, a su vez dichos tratamientos presentaron una media general de 206.92 g respectivamente, no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) ya que se trabajó con cuyes de pesos homogéneos, estos valores coinciden con los pesos iniciales presentados por Reyes (2021), en su estudio de aplicación de bloques nutricionales con diferentes niveles de (*Medicago sativa*) como suplemento en su alimentación durante la fase de crecimiento, ya que dicho autor empezó su investigación así mismo con cuyes de dos semanas de edad.

Según Moreira (2020), en su investigación realizada con diferentes niveles de inclusión de harina de cáscara de maracuyá en cuyes obtuvo un peso promedio de 326.6 g, podemos mencionar así que este valor es mayor al promedio del presente estudio puesto que en dicha investigación se trabajó con cuyes de 35 días de edad.

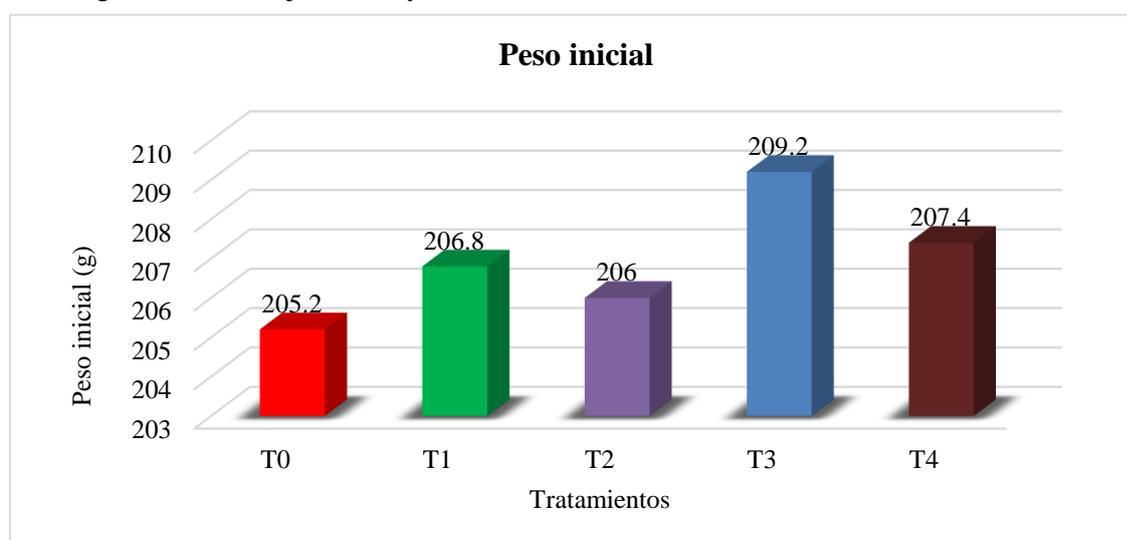


Figura 2. Peso inicial de los cuyes en fase de crecimiento utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.

3.1.2 Peso final de los cuyes en las 3, 6 y 9 semanas evaluadas.

Mediante un análisis estadístico se determinó que en cuanto al peso final ya sea a la semana 3, 6 y 9, en los diferentes tratamientos con diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz, todas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), obteniendo así los siguientes resultados, los mismos que están reflejados en la Figura 3.

El peso final de los cuyes a la semana 3 presentó un promedio de 369.2 g, siendo el T3 el que obtuvo mayor peso con 396 g, utilizando en la dieta alimenticia (45% de FVH de maíz + 55% de panca de maíz) y a su vez mostrando que el menor peso corresponde al T1 respectivamente con 346,2 g compuesto por (15% de FVH de maíz + 85% panca de maíz).

Para la semana 6 los cuyes del T4 alcanzaron un peso mayor con 734 g, tratamiento que incluye (60% de FVH + 40% de panca de maíz), mientras que el tratamiento con menor peso fue el T0 alcanzando 591 g con suministro de (0% de FVH + 100% panca de maíz).

En la semana 9, al finalizar la investigación se obtuvieron pesos finales de 806.4 g en el T0, seguido del T1 con 824.2 g, el T2 presentó 898.8 g, mientras que el T3 alcanzó 953 g, y finalmente el T4 logró obtener el mayor peso con 992.4 g y presentando una media de 894.96 g, cabe recalcar que la dieta de dicho tratamiento estuvo compuesta por (60% de FVH + 40% de panca de maíz).

Samaniego (2016), en su estudio de cuyes alimentados con diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz, reportó pesos de 500, 600, 630 y 680 g, presentando una media de 602.5 g, puesto que trabajó con 0, 10, 20 y 30 % de forraje verde hidropónico, dichos valores difieren con los obtenidos en esta investigación ya que en el presente estudio se trabajó con niveles superiores de forraje obteniendo así una media obviamente superior con 894.96 g.

En su estudio Samaniego (2016) afirma que mientras se suministre mayor porcentaje de forraje verde hidropónico en la dieta alimenticia se logra obtener mejores pesos finales.

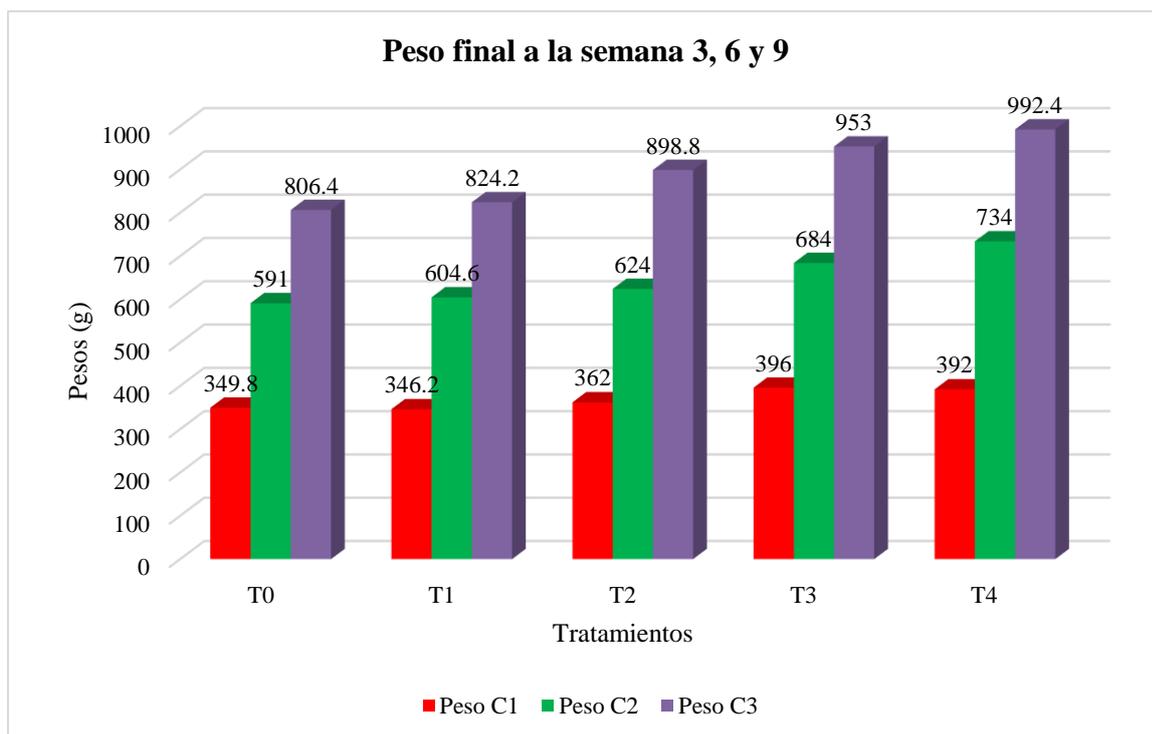


Figura 3. Peso final de los cuyes durante las 9 semanas de evaluación en la fase de crecimiento, utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.

3.1.3 Ganancia de peso

En cuanto a la ganancia de peso se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los respectivos tratamientos presentando así una media de 688.04, y como se puede apreciar en la Figura 4, el tratamiento que presentó mayor ganancia de peso fue el T4 (60% de FVH + 40% de panca de maíz) con 785 g, en comparación al T0 que mostró bajo incremento de peso con 601.2 g ya que dicho tratamiento está compuesto por (0% de FVH + 100% de panca de maíz), y al T1 respectivamente con 617.4 g el cual incluye en la dieta (15% de FVH + 85% de panca de maíz) lo que concuerda con el trabajo realizado por Ramírez and Silva (2017) quienes demuestran en su investigación que en el tratamiento con mayor porcentaje de forraje verde hidropónico se obtuvieron mejores ganancias desde la primera semana de evaluación, mientras que el tratamiento con menor porcentaje FVH muestra bajos incrementos de peso a lo largo de las semanas evaluadas, siendo este último la opción menos beneficiosa si queremos lograr mejores ganancias.

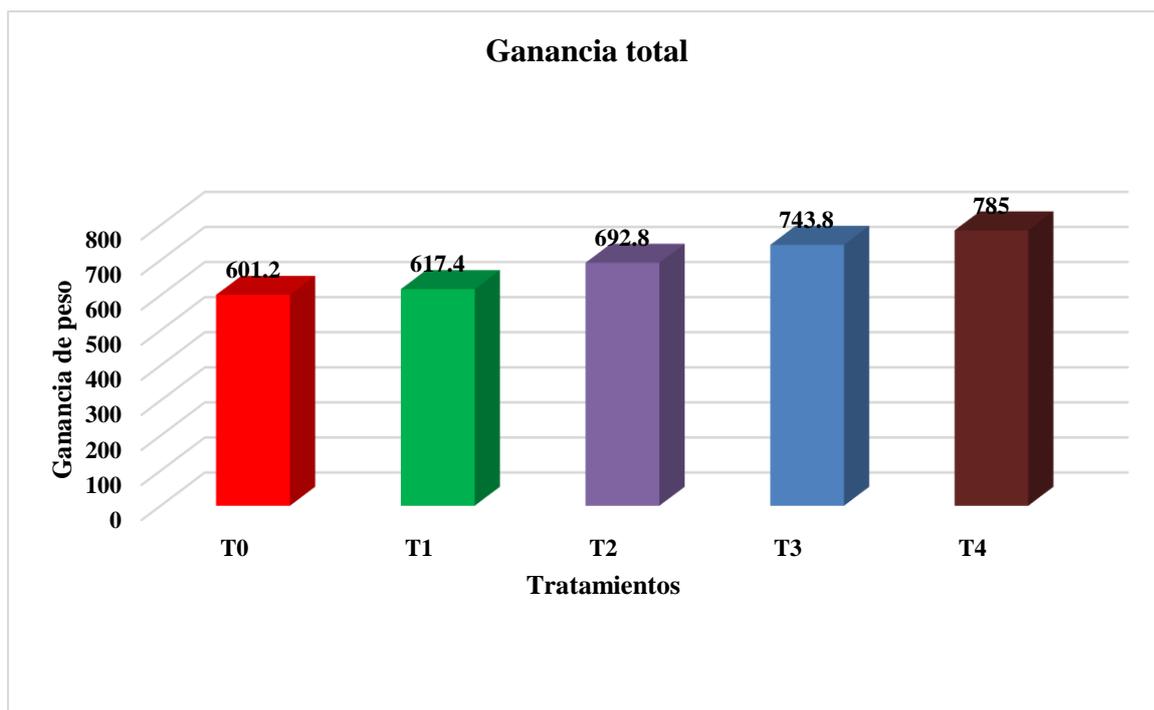


Figura 4. Ganancia de peso de los cuyes durante las 9 semanas de evaluación en la fase de crecimiento, utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.

3.1.4 Consumo de alimento

En la tabla 8 se pueden observar los valores correspondientes al consumo de FVH de maíz y a la panca de maíz, suministrados en los diferentes tratamientos con su respectiva dieta, mostrando así que existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos respectivamente.

Tabla 7. Consumo de forraje verde hidropónico de maíz y panca de maíz en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento.

Indicadores (g)	Tratamientos					X	P-Valor
	T0	T1	T2	T3	T4		
C.F.V.H	0	262.5	525	787.5	1050	525	0.000
C.P.M	1750	1487.5	1225	962.5	700	1225	0.000
C.a	1750	1750	1750	1750	1750	1750	--

C.F.V.H: Consumo de forraje verde hidropónico de maíz

C.P.M: Consumo de panca de maíz

C.a: Consumo de alimento

X: Media de los tratamientos

P-Valor: Diferencias significativas

3.1.4.1 Consumo de FVH de maíz.

Mediante un análisis estadístico se determinó que en cuanto al consumo de forraje verde hidropónico de maíz se presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), mostrando un mayor consumo en el T4 (60% de FVH + 40% de panca de maíz) representado por 1050 g, como se puede observar en la Figura 5, mientras que el menor consumo de forraje se mostró en el T1 (15% de FVH + 85% de panca de maíz) con 262.5 g, y por último el T0 con 0 g, ya que en dicho tratamiento no se suministró forraje verde hidropónico y presentando una media de 525 g.

Los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a los reportados por Punina (2015), quien en su trabajo presentó una media de 720.85 g, esta diferencia posiblemente se debe a los tratamientos establecidos en la presente investigación .

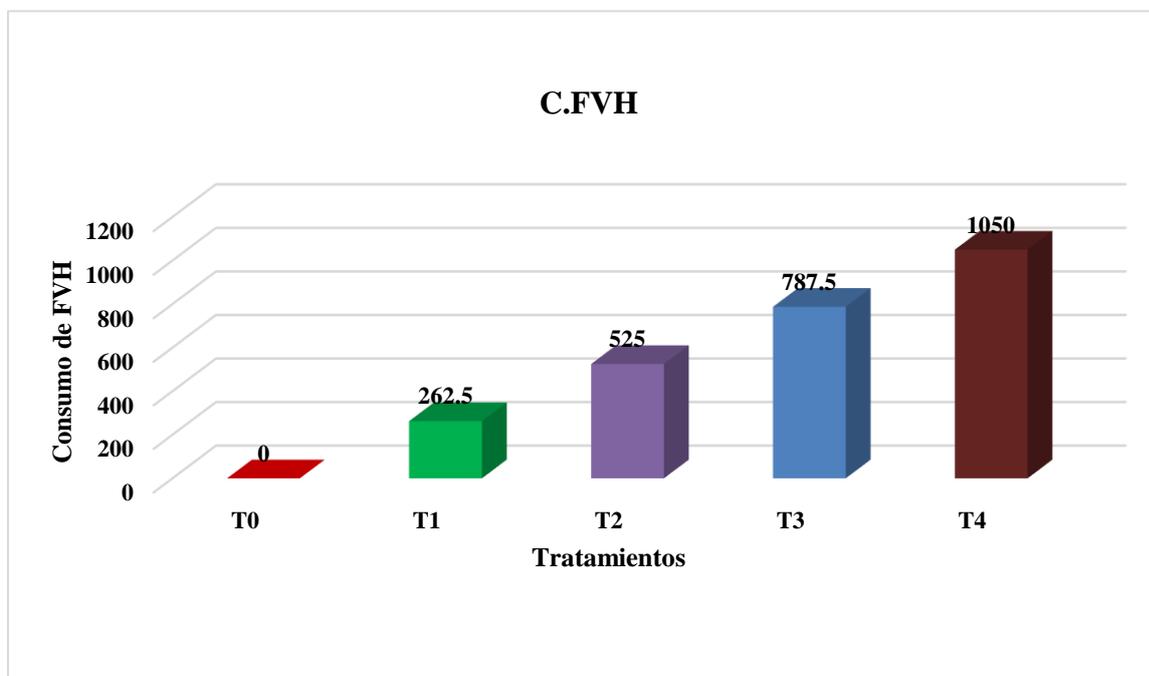


Figura 5. Consumo de forraje verde hidropónico de maíz al 15, 30, 45 y 60% en cuyes, durante la fase de crecimiento.

3.1.5 Conversión alimenticia

Para la variable de conversión alimenticia en la fase de crecimiento de los cuyes se puede apreciar en la Tabla 7 que presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) como respuesta a la dieta suministrada a base de forraje verde hidropónico de maíz + panca de maíz, y mostrando una media de 2.572.

Como se puede observar en la Figura 7, los valores más altos se obtuvieron en el T0 con 2.91 (0% de FVH + 100% de panca de maíz), seguido del T1 (15% de FVH + 85% de panca de maíz) que presentó un índice de 2.84, mientras que el tratamiento que mejor resultado reveló fue el T4 con una conversión alimenticia de 2.23, ya que dicho tratamiento estuvo compuesto por un mayor porcentaje de forraje verde hidropónico (60% de FVH + 40% de panca de maíz), por lo que se comprueba que si se suministra un mayor porcentaje de FVH se logran conversiones alimenticias más bajas, evidenciando que el cuy transforma más gramos de carne por una mayor cantidad de FVH consumido.

Los valores obtenidos en esta investigación concuerdan con los obtenidos por Altamirano (2015), quien demostró que utilizando forraje verde hidropónico de maíz se logran conversiones alimenticias de 2.32 y 2.31.

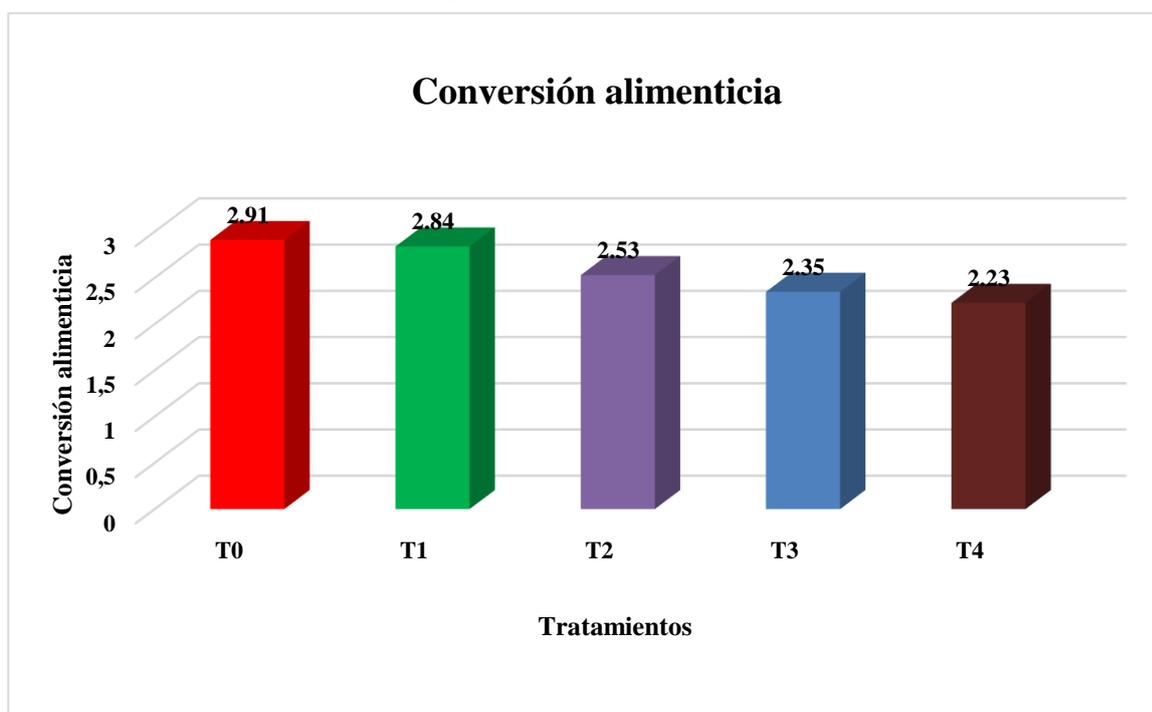


Figura 7. Conversión alimenticia de los cuyes durante las 9 semanas de evaluación en la fase de crecimiento, utilizando diferentes niveles forraje verde hidropónico en su alimentación.

3.1.6 Rentabilidad

En la Tabla 9 se detalla el análisis económico de cada uno de los tratamientos, al suministrar forraje verde hidropónico de maíz en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento.

Tabla 8. Análisis económico de cada tratamiento.

Descripción	C	V/U	T0	T1	T2	T3	T4
Cuyes (USD)	5	4	20	20	20	20	20
Semillas de maíz (kg)		0.65	00.00	1.85	3.69	5.53	7.37
Panca de maíz (kg)		0.2	3.78	3.21	2.65	2.08	1.51
Medicamento	2	3	1,2	1.2	1.2	1.2	1.2
Servicios básicos (mes)	2	0.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Instalaciones	5	5	5	5	5	5	5
Transporte	3	3	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Total/egresos (USD)	-	-	33.28	34.56	35.84	37.11	38.38
Ingresos (USD)			40.00	42.00	45.00	47.00	50.00
Ganancia	-	-	6.72	7.94	9.16	10.39	11.62

C: Cantidad

V/U: Valor unitario

USD: Dólar

Kg: Kilogramos

El análisis de relación beneficio/costo generado en la presente investigación se evidencia en la Tabla 10, en la cual se demuestra que el T4 fue el más viable durante el transcurso de las 9 semanas, representando una relación beneficio/costo de USD 1.30, demostrando que si existe ganancia económica, así mismo como se obtuvo mejor ganancia de peso, y una buena conversión alimenticia, esto coincide con Guevara and Sánchez (2020) en su estudio de alimentación de cuyes con nacedero (*Trichanthera gigantea*) y forraje verde hidropónico de maíz, donde demuestra que en la alimentación con forraje verde hidropónico de maíz en cuyes, genera menores costos de producción a diferencia de las dietas con concentrado comercial u otro alimento que se suministre.

Tabla 9. Análisis beneficio/costo de cada tratamiento

Tratamientos	Egresos (USD)	Ingresos (USD)	Utilidad (USD)	Beneficio/costo (USD)
T0	33.28	40.00	6.72	1.20
T1	34.56	42.50	7.94	1.22
T2	35.84	45.00	9.16	1.25
T3	37.11	47.50	10.39	1.27
T4	38.38	50.00	11.62	1.30

En la Tabla 10 se puede observar el valor de los egresos e ingresos en cada tratamiento, en donde para los egresos se consideró el análisis económico de cada uno de los tratamientos y para el valor de los ingresos se consideró el precio de la venta de los cuyes en pie, los mismos que en el T0 tuvieron un valor de USD 8.00, en el T1 de USD 8.50, en el T2 de USD 9.00, en el T3 de USD 9.50 y finalmente en el T4 de USD 10.00.

En el T4 se obtuvo un beneficio de 0.30 centavos de ganancia económica por cada dólar invertido, demostrando ser el mejor en comparación a los demás tratamientos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se evaluó los parámetros productivos de los cuyes alimentados con diferentes niveles de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz (15, 30, 45 y 60%) en su alimentación, durante 9 semanas, demostrando que el mejor comportamiento productivo se obtuvo en los tratamientos que incluyeron 45 y 60% de forraje verde hidropónico de maíz, con respecto a los demás niveles de inclusión de forraje verde hidropónico.
- El tratamiento más eficiente fue el T4, ya que dicho tratamiento fue alimentado con el 60% de forraje verde hidropónico de maíz y 40% de panca de maíz, el mismo que a las 9 semanas reveló el mejor resultado, con una conversión alimenticia de 2.23 g, mientras que los valores más altos se obtuvieron en el T0 con 2.91 g, y el T1 que presentó con 2.84 g.
- El tratamiento que presentó mejor relación beneficio/costo fue el T4, siendo un beneficio admisible y alcanzando un valor de 1.30 dólares de ganancia, lo que indica que por cada dólar invertido genera una ganancia de 0.30 centavos.

Recomendaciones

- Producir forraje verde hidropónico a partir de semillas de buena calidad, para así obtener mayor producción y rendimiento del mismo.
- Trabajar con cuyes u otra especie animal que presenten pesos homogéneos para así demostrar el efecto de las dietas alimenticias que influyen en el peso del animal
- Aplicar dietas con 60% de FVH de maíz en la alimentación de cuyes en la fase de crecimiento, ya que se demostró que mientras mayor sea el contenido de forraje verde hidropónico se obtiene mejor ganancia de peso en los cuyes.
- Transferir y socializar los resultados obtenidos en la presente investigación para que los productores incluyan forraje verde hidropónico de maíz y en niveles superiores, en la crianza de cuyes, ya que dicha inclusión en la dieta alimenticia mejora los parámetros productivos de esta especie animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad Montalván, K. G. (2019) *Evaluación de los productos enzimáticos nutrase®, natuzyme® y avizyme® en el crecimiento – engorde de cuyes (Cavia porcellus)*. Tesis de grado. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional De Piura.

Altamirano Muñoz, L. (2015) *Evaluación comparativa del forraje verde hidropónico de maíz y chala en cuyes mejorados (Cavia porcellus)*. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

Álvarez Colán, S. L. (2014) *Situación actual y perspectivas de la exportación de la carne de cuy (Cavia porcellus)*. Tesis de grado. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina

Bernabé Tomalá, I. J. (2021) *Evaluación del comportamiento productivo del conejo (Oryctolagus cuniculus) en crecimiento alimentados con diferentes niveles de forraje verde hidropónico*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Cabañas, A. (2019) *Estudio bromatológico de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) con fertilización orgánica*. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/estudio-bromatologico-forraje-verde-t44150.htm>. Consultado: 13/01/2022.

Cardona Iglesias, J. L., Portillo López, P. A., Carlosama Ojeda, L. D., Vargas Martínez, J. J., Avellaneda Avellaneda, Y., Burgos Paz, W. O. & Patiño Burbano, R. E., 2020. Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy. Primera edición. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). Mosquera - Colombia.

Cayetano Robles, J. L. (2019) *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (Cavia porcellus) bajo dos sistemas de alimentación*. Maestría. Maestría en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Centeno Muy, F. S. (2019) *Efecto del manano oligosacárido (MOS) en la dieta de cuyes destetados a los siete días de edad*. Tesis de grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana-Sede Cuenca.

Cruz Tomalá, M. M. (2019) *Capacidad de uso de las tierras del centro de producción y prácticas Río Verde*. Tesis de grado. Facultad de Ciencia Agrarias. Universidad Estatal Península De Santa Elena.

Cruz Morocho, R. P. (2017) *Evaluación de una ración mixta (alfalfa + afrecho de trigo) en la alimentación de cuyes bajo dos sistemas de empadre controlado*. Tesis de grado. Escuela superior politécnica de Chimborazo facultad de ciencias pecuarias escuela de ingeniería zootécnica.

Cuzco, I., (2012) *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de carne de cuy en el cantón Pedro Moncayo en la parroquia Tabacundo*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Eucapiña Cuenca, C. D. and Marín Peñaranda, Á. D. (2016) *Efecto de la extirpación de las espículas del glándula del cuy como técnica de esterilización reproductiva y su influencia en agresividad y ganancia de peso en comparación con un método químico (alcohol yodado 2%)*. Tesis de grado. Facultad de Ciencia Agropecuarias. Universidad De Cuenca.

Fernández Jara, A. E. (2019) *Factores que influyen en el desempeño reproductivo de cuyes (Cavia porcellus) mejorados en una granja comercial del cantón Sigsig de la provincia del Azuay*. Tesis de grado. Facultad de Ciencia Agropecuarias. Universidad De Cuenca.

Freire Cepeda, A. C. and Manosalvas Leiva, G. G. (2010) *Plan de comercio exterior y negociación internacional para la exportación de carne de cuy a la población ecuatoriana radicada en Madrid - España*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Ejército.

Gómez Lucero, F. W. (2014) *Elaboración de un modelo para la comercialización de cuyes en la provincia del Azuay*. Tesis de grado. Carrera de administración de empresas. Universidad Politécnica Salesiana-Sede Cuenca.

Gómez Hidalgo, M. I. (2007) *Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz y cebada, con diferentes dosis de siembra para las etapas de crecimiento y engorde de cuyes*. Tesis de grado. Facultad de Ciencia Pecuarias. Universidad Superior Politécnica de Chimborazo.

Guevara Luque, T. V. and Sánchez González, F. C. (2020) *Complementación de cobayo (Cavia porcellus) con nacedero (Trichanthera gigantea) y forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays)*. Tesis de grado. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria.

Guzmán Díaz, G. (2015) “Algunos aspectos en la producción de maíz como forraje verde hidropónico”. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José - Costa Rica.

INIA. (2022) *Más de 800 mil familias empoderan la crianza de cuy como actividad comercial*. Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

Juárez, P., Morales, H., Sandoval, M., Gómez, A., Cruz, E., Juárez, C., Aguirre, J., Alejo, G. and Ortiz, M. (2013) “Producción de forraje verde hidropónico”, *Revista Fuente: nueva época*. pp. 1-12.

López Moposita, R. J. (2016) *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica De Ambato.

Mamani Hañari, L. R. (2019) *Determinación de la ganancia de peso vivo y merito económico en el engorde de cuyes (Cavia porcellus L.) suplementando con forraje hidropónico (Hordeum vulgare)*. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Maza Cumbicos, F. P. (2017) *Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.) en diferentes estados de madurez en el engorde de cuyes en la hoya de Loja*. Tesis de grado. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja.

Mejía Suazo, D. A. and Reyes Zelaya, A. N. (2020) *Exploración para la producción de forraje verde hidropónico de maíz y sorgo para la alimentación de ganado lechero*. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

Morales, H., Gómez, A., Juárez, P., Loya, L., (2012) "*Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (Zea maíz L.) con diferente concentración de solución nutritiva*". Revista de Producción Animal. pp. 1-9.

Moreira Suarez, D. F. (2020) *Niveles de inclusión de harina de cáscara de maracuyá (passiflora edulis) en el engorde de cuyes sexados (Cavia porcellus linnaeus)*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad Estatal Técnica de Quevedo.

Moreta, M. (2017) *El cuy crece en la región central del Ecuador*. Quito - Ecuador. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/lideres/cuy-crece-region-central-economia.html>. Consultado: 3/2/2021

Panduro Gary, W. (2019) *Inclusión de diferentes niveles de harina de bagazo de naranja (citrus sinensis) en raciones balanceadas de cuyes (Cavia porcellus L.) de la línea mejorada Perú en fases de crecimiento y acabado*. Tesis de grado. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Punina Águalongo, Á. D. (2015) *Análisis económico-financiero en el engorde de cuyes utilizando tres tipos de forraje verde hidropónico (cebada, avena y maíz) en la comunidad Tamboloma de la parroquia Pilahuin cantón Ambato*. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja.

Ramírez, E., Silva, M. (2017) *Utilización de tres dietas alimenticias en base a forraje hidropónico de cebada y maíz en cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde en el centro de experimentación y de producción salache (Ceypsa)*. Tesis de grado. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Reyes González, L. K. (2021) *Comportamiento productivo de cuyes con la aplicación de bloques nutricionales con diferentes niveles de (Medicago sativa) como suplemento en su*

alimentación. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Samaniego Calle, M. A. (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*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Suárez Reyes, Y. G (2015) *Efecto de soluciones nutritivas y tiempos de cosecha en el rendimiento y calidad nutricional del forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) en Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península De Santa Elena.

Sullca Murga, J. C. (2019) *Suplementación mineral en cuyes primerizas en la etapa de gestación - Granja Agropecuaria de Yauris-UNCP, Huancayo – Región Junín*. Tesis de grado. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional del Centro de Perú.

Tipán Guamán, M. E. and Cando Cando, P. C. (2017) *Estudio de factibilidad del proyecto: crianza, producción y comercialización de cuyes como alternativa de mejoramiento de la situación socioeconómica de los moradores de la parroquia Lican, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Central del Ecuador.

Veloz Iza, R. L. (2005) *Evaluación del efecto del laurato de nandrolona (Laurabolin) en el crecimiento y engorde de cuyes machos (Cavia porcellus)*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA. Escuela Politécnica del ejército.

Vera Vera, J. I. (2019) *Efecto de la boldenona sobre el rendimiento productivo de cuyes, en Manglaralto provincia de Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península De Santa Elena.

ANEXOS

ANEXOS



Figura 15A. Construcción de las jaulas con su respectiva división



Figura 16A. Desinfectante



Figura 17A. Desinfección de las jaulas



Figura 18A. Identificación de los tratamientos



Figura 19A. Desinfección y lavado de la semilla



Figura 20A. Secado de la semilla



Figura 21A. Germinación del grano de maíz



Figura 22A. Forraje listo para el consumo

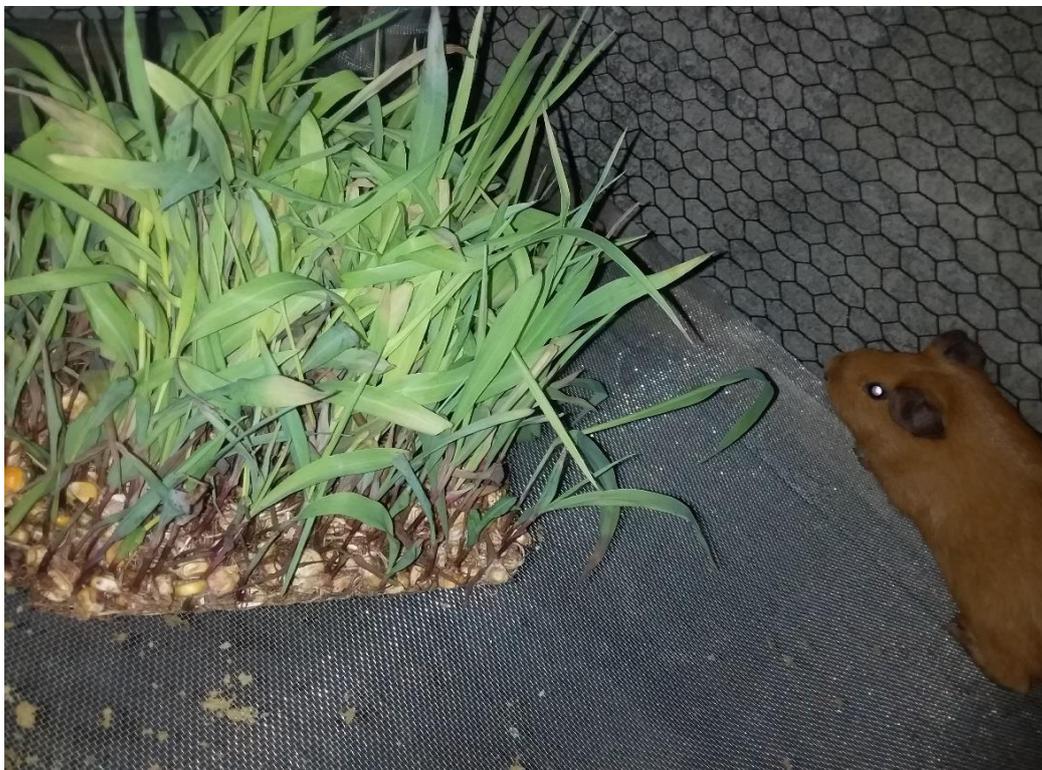


Figura 23A. Alimentación de los cuyes con el forraje verde hidropónico de maíz



Figura 24A. Alimentación de los cuyes con panca de maíz



Figura 25A. Limpieza de las jaulas



Figura 26A. Pesaje del alimento rechazado



Figura 27A. Pesaje de los cuyes



Figura 28A. Toma de peso semanal