



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“FORRAJES HIDROPÓNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: JORGE WASHINGTON YANCHALIQUIN TARIS

DIRECTOR: ING. JULIO ENRIQUE USCA MÉNDEZ M.C

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Jorge Washington Yanchaliquin Taris

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Yo, **JORGE WASHINGTON YANCHALIQUIN TARIS**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de los mismos son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 04 de marzo del 2022



JORGE WASHINGTON YANCHALIQUIN TARIS

020237470-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, “**FORRAJES HIDROPÓNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES**”, realizado por el señor: **JORGE WASHINGTON YANCHALIQUIN TARIS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph.D. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		04-03-2022 -----
Ing. M. C. Julio Enrique Usca Méndez DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		04-03-2022 -----
Ing. M. C. Marco Bolívar Fiallos López MIEMBRO DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		04-03-2022 -----

DEDICATORIA

Quiero dedicar el trabajo investigativo a mi Dios porque ha estado presente en todo momento y me ayudo a levantarme en los momentos de tropiezos. A mis queridos padres Martha Emperatriz Taris Gualpa y Jorge Isaías Yanchaliquin Quishpe por haberme dado fuerza día a día en esta trayectoria, por sus sabios consejos, sus valores y su apoyo incondicional y motivarme siempre en aquellos momentos difíciles y que para cumplir una meta uno jamás debe de rendirse y por su gran amor. A mi hermana Andrea por haber siempre confiado en mí. A mí amada abuelita Carmen Gualpa porque siempre ha estado conmigo apoyándome, cuidándome y brindándome sus sabios consejos en esta etapa gracias por el apoyo tanto moral como económico que ha podido dar la amo mucho. A mis tías Carmen y Bertha Taris por estar ahí siempre apoyándome.

Jorge

AGRADECIMIENTO

Agradeciendo a Dios porque me ha permitido llegar a este logro con su bendición y conseguir esta meta. A mis padres y mi abuelita por haberme apoyado durante mi periodo estudiantil y estar siempre conmigo. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas, a la Facultad de Ciencias Pecuarias y a la Carrera de Zootecnia por propiciar mi formación profesional. A mi director Ing. M. C. Julio Enrique Usca Méndez y asesor Ing. M. C. Marco Bolívar Fiallos López por el apoyo durante el desarrollo del presente trabajo.

Jorge

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1 Forraje Hidropónico.....	3
1.2. Factores que influyen en la Producción de Forraje Verde Hidropónico.....	5
<i>1.2.1. Calidad de la semilla.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.2. Iluminación.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.3. Temperatura.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.4. Humedad.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.5. Calidad de Riego.....</i>	<i>5</i>
1.3. Utilización de forraje hidropónico en la alimentación animal.....	6
1.4. Características del forraje verde hidropónico.....	6
1.5. Ventajas del Forraje Verde Hidropónico.....	6
<i>1.5.1. Ahorro de agua.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.2. Eficiencia en el uso del espacio.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.3. Eficiencia en el tiempo de producción.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.4. Calidad del forraje.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.5. Inocuidad.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.6. Costos.....</i>	<i>8</i>
1.6. Métodos de producción de forraje verde hidropónico.....	8
<i>1.6.1. Selección de semillas.....</i>	<i>8</i>
<i>1.6.2. Lavado.....</i>	<i>8</i>
<i>1.6.3. Desinfección.....</i>	<i>9</i>
<i>1.6.4. Remojo.....</i>	<i>9</i>
<i>1.6.5. Oreo.....</i>	<i>9</i>

1.6.6.	<i>Germinación</i>	9
1.6.7.	<i>Producción</i>	9
1.7.	Especies utilizadas en cultivos hidropónicos	10
1.7.1.	<i>Avena (Avena sativa)</i>	10
1.7.2.	<i>Valor nutricional del forraje verde hidropónico de avena</i>	10
1.7.3.	<i>Maíz (Zea mays)</i>	11
1.7.4.	<i>Cebada (Hordeum vulgare)</i>	11
1.7.5.	<i>Valor nutricional del forraje verde hidropónico de cebada</i>	12
1.8.	El cuy	12
1.8.1.	Alimentación del cuy	13
1.8.2.	Requerimientos nutricionales del cuy	14
1.8.2.1.	<i>Las proteínas</i>	14
1.8.2.2.	<i>Los carbohidratos</i>	14
1.8.2.3.	<i>Los minerales</i>	15
1.8.2.4.	<i>Las vitaminas</i>	15
1.8.2.5.	<i>El agua</i>	15
1.9.	Sistemas de Alimentación	16
1.9.1.	<i>Alimentación a base de forraje</i>	17
1.9.2.	<i>Alimentación Mixta</i>	17
1.9.3.	<i>Alimentación con forraje verde hidropónico</i>	18
1.10.	Recomendaciones para la alimentación de cuyes con forraje verde hidropónico	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	19
2.1.	Procedimiento para la recuperación de información	19
2.1.1.	<i>Búsqueda de información bibliográfica</i>	19
2.1.2.	<i>Criterios de selección</i>	19
2.1.3.	<i>Métodos para la sistematización de la información</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
3.1.	Rendimiento de los forrajes verdes hidropónicos	23
3.1.1.	<i>Altura de la planta (cm)</i>	23
3.1.2.	<i>Rendimiento de Forrajes Verdes Hidropónicos (g)</i>	24
3.2.	Principales forrajes hidropónicos utilizados en la alimentación de cuyes	25
3.2.1.	<i>Contenido de Materia Seca (%)</i>	25
3.2.2.	<i>Contenido de Proteína (%)</i>	26
3.2.3.	<i>Contenido de Fibra (%)</i>	28
3.3.	Comportamiento productivo de cuyes al incorporar forrajes hidropónicos en la alimentación	29
3.3.1.	<i>Peso Inicial (g)</i>	29
3.3.2.	<i>Peso Final (g)</i>	30
3.3.3.	<i>Consumo de Alimento (Kg)</i>	32
3.3.4.	<i>Ganancia de peso (g)</i>	33
3.3.5.	<i>Conversión Alimenticia</i>	35
3.3.6.	<i>Peso a la canal (g)</i>	36
3.3.7.	<i>Rendimiento a la canal (%)</i>	37
	CONCLUSIONES	39
	RECOMENDACIONES	40
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Valor nutricional del forraje verde hidropónico de avena	10
Tabla 2-1:	Valor Nutricional de FVH de maíz.....	11
Tabla 3-1:	Valor nutricional del forraje verde hidropónico de cebada	12
Tabla 4-1:	Requerimientos Nutricionales del Cuy.....	16
Tabla 5-1:	Necesidades nutritivas diarias según la etapa de producción	16
Tabla 6-1:	Cantidad de alimentación de FVH para cuyes.....	18
Tabla 1-3:	Altura de la planta (cm) según varios autores	23
Tabla 2-3:	Rendimiento de Forrajes Verdes Hidropónicos (g) según varios autores	24
Tabla 3-3:	Contenido de Materia Seca (%) según varios autores	26
Tabla 4-3:	Contenido de Proteína (%) según varios autores.....	27
Tabla 5-3:	Contenido de Fibra (%) según varios autores.....	28
Tabla 6-3:	Peso inicial de cuyes (g) según varios autores	29
Tabla 7-3:	Peso final de cuyes en (g) según varios autores	30
Tabla 8-3:	Consumo de alimento (Kg) según varios autores	32
Tabla 9-3:	Ganancia de peso (g) según varios autores.....	33
Tabla 10-3:	Conversión alimenticia según varios autores	35
Tabla 11-3:	Peso a la canal (g) según varios autores	36
Tabla 12-3:	Rendimiento a la canal (%) según varios autores.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A:	ALTURA DE LA PLANTA
ANEXO B:	RENDIMIENTO DEL FORRAJE
ANEXO C:	CONTENIDO DE MATERIA SECA
ANEXO D:	CONTENIDO DE PROTEÍNA
ANEXO E:	CONTENIDO DE FIBRA
ANEXO F:	PESO INICIAL
ANEXO G:	PESO FINAL
ANEXO H:	CONSUMO DE ALIMENTO
ANEXO I:	GANANCIA DE PESO
ANEXO J:	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
ANEXO K:	PESO A LA CANAL
ANEXO L:	RENDIMIENTO A LA CANAL

RESUMEN

El presente proyecto de revisión bibliográfica tuvo como objetivo estudiar la utilización de forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes, mediante la búsqueda de información en diferentes bases de datos científicos como Google Académico, Scielo, Universidad Nacional de Loja, Universidad Nacional de Huancavilca, trabajos de titulación y artículos científicos. Las variables consultadas fueron altura de la planta, rendimiento forraje, contenido de materia seca, proteína, fibra, peso final, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, peso a la canal, rendimiento a la canal. El rendimiento de los forrajes verdes hidropónicos (FVH) de maíz alcanza mayor altura (30,51 cm), el mayor rendimiento alcanza la cebada (6000 g). Los principales forrajes hidropónicos utilizados en la alimentación de cuyes destacan la cebada, maíz, avena, trigo, arveja, su valor nutricional el mayor contenido de materia seca (25,55%) obtiene el maíz, proteína (24%) la avena y fibra (21,48%) la avena. El comportamiento productivo de los cuyes su mayor peso final (924,7 g) al alimentar con FVH de cebada 10% del peso vivo más alimento balanceado, consumo de alimento (16,49 Kg) al utilizar el 30% de FVH de maíz más forraje pasto Saboya, ganancia de peso (633,93 g) alcanzaron los cuyes alimentados con FVH de cebada con alimento concentrado. La mejor conversión alimenticia se registró al utilizar FVH limitado de cebada más concentrado libre (2,97). El mayor peso a la canal fue registrando los cuyes que fueron alimentados con chala más FVH de maíz (816 g). El mayor rendimiento a la canal de los cuyes (87,78 %) registra al alimentar con chala con FVH de maíz más concentrado. Concluyendo que el FVH de cebada y maíz presentan mejores rendimientos productivos en la alimentación de cuyes. Se recomienda efectuar estudios con otras especies de FVH para conocer su comportamiento.

Palabras Clave: <FORRAJES HIDROPÓNICOS>, <CEBADA> <MAÍZ> <AVENA>, <RENDIMIENTO FORRAJE>, <VALOR NUTRICIONAL>, <ALIMENTACIÓN DE CUYES>, <COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO>

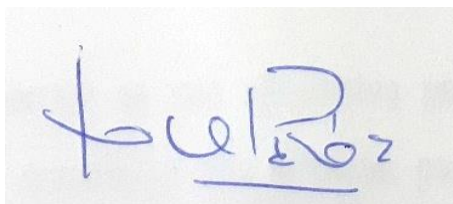


2083-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This bibliographic review project aimed to study the use of hydroponic forages in guinea pig feeding by searching for information in different scientific databases, degree works and scientific articles such as Google Scholar, Scielo, National University of Loja, National University of Huancavilca. The variables consulted were plant height, forage yield, dry matter content, protein, fiber, final weight, feed consumption, weight gain, feed conversion, carcass weight, carcass yield. The yield of the hydroponic green forages (FVH) of corn reaches the highest height (30.51 cm), the highest yield reaches the barley (6000 g). The main hydroponic forages used in the feeding of guinea pigs include barley, corn, oats, wheat and peas. Regarding its nutritional value, the highest content of dry matter (25.55%) obtains corn, protein (24%) oats, and fiber (21.48%) oats. The productive behavior of guinea pigs their highest final weight (924.7 g) when feeding with FVH of barley 10% of live weight plus balanced feed, feed consumption (16, 49 Kg) when using 30% of FVH of corn plus Savoy grass forage, weight gain (633.93 g) reached guinea pigs fed barley FVH with concentrated feed. The best feed conversion was recorded when using limited FVH from barley plus free concentrate (2.97). The greatest weight to the carcass was recorded by guinea pigs that were fed husk plus corn HVF (816 g). The highest yield to the guinea pig carcass (87.78%) registered when feeding husk with more concentrated corn FVH. Concluding that the FVH of barley and corn present better productive yields in the feeding of guinea pigs. It is recommended to carry out studies with other HVF species to know their behavior.

Keywords: <HYDROPONIC FORAGE>, <CEBADA> <CORN> <AVEIN>, <FORAGE YIELD>, <NUTRITIONAL VALUE>, <GUINEA FOODS>, <PRODUCTIVE BEHAVIOR>



Dra. Gloria Isabel Escudero

0602698904

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades en las comunidades indígenas y campesinas en sierra centro es la crianza y engorde de cuyes una de las alternativas de producción en el campo pecuaria por la facilidad para la explotación, por ende la mayoría de las familias crían cuyes para el autoconsumo y poder vender el excedente al mercado para obtener ingresos económicos (Punina, 2015, p.6).

Uno de los principales problemas en explotaciones agropecuarias es la carencia de nuevas técnicas de producción ya sea en el manejo de cultivos o en la cría de animales. Estas carencias dan como resultado pérdidas económicas y por ende productores insatisfechos que optan por emprender en otro tipo de producción (Ortega, 2018, p. 1).

Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos (Mora, 2015, p. 1).

En muchas ocasiones han ocurrido pérdidas importantes en granjas de cuyes por mortalidad, como consecuencia del déficit alimentario o falta de forraje, esto debido a fenómenos climatológicos adversos, tales como las sequías prolongadas y nevadas, afectando negativamente la producción o limitando el acceso al forraje producido en forma convencional para alimentación de los animales (Ramirez, 2015, p. 18).

El Forraje Verde Hidropónico resulta el producto de la germinación de granos de cereales como avena, cebada, maíz, arroz, trigo y sorgo, estando listos para la cosecha en periodos comprendidos entre los 9 a 15 días posteriores a la siembra, en la que se aprovecha la energía solar, la solución de nutrientes minerales, permite incrementar la producción de biomasa por m² (Núñez et al., 2017, p. 60).

La producción hidropónica de forraje es una alternativa para la alimentación de animales monogástricos y poligástricos, y constituye una solución para agricultores que cuentan con pequeños espacios para la producción de alimento; además el forraje hidropónico ayuda a cubrir mejor las necesidades nutricionales de los animales; con la inversión de poco dinero (Jumbo, 2014, p. 19).

Así mismo un forraje hidropónico produce mayor cantidad de materia verde que su equivalente bajo condiciones convencionales, son excelentes desde el punto de vista fitosanitario ya que no

son atacados por plagas y enfermedades, y como ya se mencionó su producción tiene la ventaja que requiere pequeños espacios, pudiéndolos manejar en “niveles” si se hace en estanterías, además de tener una buena digestibilidad y palatabilidad (Jumbo, 2014, p. 19).

En la actualidad el cambio climático agobiante y el déficit de agua, además el agotamiento en la frontera agrícola, hace que se vea reflejado en la disponibilidad de forrajes que son utilizados como la fuente principal en la alimentación animal, es por eso que busca investigar diferentes técnicas que aseguren el aprovechamiento y sostenibilidad de los diferentes especies forrajeras que son destinadas en la alimentación animal.

La alimentación en la actualidad es muy importante dentro de cualquier explotación pecuaria ya que esta percibe un rubro entre el 60 – 70% de nuestro producto final a obtener, por lo general en la producción de especies menores cuyes los productores cultivan sus propios forrajes pero necesitan grandes extensiones de terreno también depende del tipo de suelo y de las condiciones meteorológicas que se presenten en la zona para tener el éxito a la hora de cosechar sus forrajes.

El cuy gran parte de su vida consume de forrajes y en vista a esta necesidad se prueben diferentes técnicas de cultivar sus forrajes uno de ellos es la hidroponía que en pequeñas cantidades de terreno se puede implantar un vivero destinado a la producción de forrajes, generalmente se obtiene a partir de cereales germinados como avena, maíz, cebada que presentan altos contenidos de proteína que conllevan a buen desarrollo de los animales.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron: conocer mediante el análisis de información académica sobre el rendimiento de los forrajes verdes hidropónicos, recopilar información académica sobre los principales forrajes hidropónicos utilizados en la alimentación de cuyes, indagar información académica científica sobre el comportamiento productivo de cuyes al incorporar forrajes hidropónicos en la alimentación.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Forraje Hidropónico

El forraje verde hidropónico (FVH) es un pienso o forraje vivo para alimento de animales de engorde para producción de carne o de leche. Se produce bajo la técnica del cultivo sin suelo en invernadero, que permite el control del gasto de agua y de todos los elementos del micro-clima para poder producirlo aún en condiciones adversas de clima. Puede sustituir por completo o en gran parte el alimento procesado para animales y es económico (Yudy & Romero, 2017, p. 13).

La hidroponía como una ciencia de cultivo de plantas sin el uso de tierra, pero con uso de un medio inerte como: arena gruesa, cascarilla de arroz, grava, aserrín, entre otros, a los que se les agrega una solución nutritiva con todos los elementos esenciales requeridos por la planta para su crecimiento y desarrollo normal Sánchez, 2004 citado por (Robles, 2018, p. 5).

La producción de forraje verde hidropónico es una tecnología que permite ante situaciones de escasez de alimento para el ganado, obtener este recurso con mínimo uso de agua y no requiere grandes superficies de terreno para producirlo (Leris & Torres, 2020, p. 1).

En esta técnica de cultivo, los nutrientes que la planta requiere para su crecimiento y que normalmente encuentra en la tierra; son suministrados en cantidades mínimas en el agua, lo que conlleva al desarrollo de cultivos sanos en espacios relativamente menores en comparación con la agricultura tradicional Antillón, 2004 citado por (López et al., 2016, p. 31).

La producción de FVH es una técnica que permite obtener de una manera rápida, de bajo costo y de forma sostenible, un forraje fresco, sano, limpio y de alto valor nutritivo, para alimentar a sus animales en cualquier época del año FAO 2001 citado por (Viquez & Bravo, 2017, p. 80).

Es un pasto fresco y representa una excelente alternativa nutricional con alto contenido proteico, obtenido a partir de cereales germinados provenientes del maíz forrajero, el trigo, la avena, la cebada, y en general, casi todas las gramíneas. Estos cereales se siembran en condiciones

especiales, los que se cosecharán en un tiempo record de 10 días, momento en el cual, la planta habrá producido una considerable cantidad de proteína, vitaminas y minerales (Maza, 2017, p. 16). Puede ser cultivado exitosamente en medio de climas adversos o desiertos áridos, ya que se cultiva dentro de una cabina térmica (Invernadero) y sin la necesidad del suelo, por medio de la técnica de siembra ya conocida, la hidroponía (Maza, 2017, p. 17).

El Forraje Verde Hidropónico (FVH) es el producto obtenido del proceso de germinación de semillas de gramíneas o leguminosas (trigo, avena, cebada, maíz.) que después de 12 días es cosechado y suministrado a los animales como alimento; teniendo como principio el crecimiento de las plántulas a partir de las reservas en las semillas; aunque se puede complementar el riego con soluciones nutritivas, esta técnica puede ser con o sin sustrato (Zagal et al., 2016, p. 30).

Su masa forrajera es completa: hojas, tallos, semillas y raíces, que se logra gracias al poder germinativo de la semilla, agua y energía solar (Zagal et al., 2016, p. 30). Forrajero de alto rendimiento que requiere de poco espacio y de una mínima cantidad de agua. La producción de FVH representa una alternativa para los productores pecuarios de regiones que representan factores limitantes para la producción de pastos (Punina, 2015, p. 22).

El FVH constituye una completa fórmula de carbohidratos, azúcares y proteína; la producción es más corta en días y de mayor calidad que los demás alimentos, reduciendo el uso de alimentos concentrados y se produciría leche y carne a menor costo (Castillo & Orellana, 2019, p. 1104).

La producción de forraje hidropónico requiere de bandejas sobre las cuales se realiza la siembra de las semillas germinadas, las bandejas se ubican sobre una estructura de metal especialmente diseñada para sostener un cierto peso, permitiendo colocar sobre ella el sistema de riego por aspersión logrando con eficiencia el uso de insumos (agua) y reduciendo la mano de obra para la producción (Murrieta et al., 2019, p. 66).

La estructura de forraje verde hidropónico (invernadero), puede ser de madera o metal de acuerdo al tipo de hidroponía que se quiera cosechar, debe de contener una excelente iluminación y ventilación ya que son parte fundamental para el proceso de germinación (Murrieta et al., 2019, p. 66).

El rendimiento y la calidad del FVH se ve influida por factores como: la calidad de la semilla, variedad, tiempo de remojo, temperatura, humedad, suministro de nutrientes, profundidad, densidad de siembra y la presencia de hongos (Zagal et al., 2016, p. 30).

Es deseable que la semilla no contenga más del 12% de humedad; debe de estar libre de impurezas o semillas rotas y contaminadas con hongos, ni presentar contaminantes como insecticidas o fungicidas. Las semillas utilizadas por mencionar algunas para la producción de FVH pueden ser maíz, trigo, avena, cebada (Zagal et al., 2016, p. 30).

1.2. Factores que influyen en la Producción de Forraje Verde Hidropónico

1.2.1. Calidad de la semilla

El que la producción de FVH sea exitosa dependerá de la elección de la semilla, tanto en calidad genética como fisiológica (Ortega, 2018, p. 12).

1.2.2. Iluminación

En ausencia de la luz la fotosíntesis se ve afectada negativamente, por lo que la radiación solar es básica para el crecimiento vegetal, y en consecuencia, en el rendimiento final (Ortega, 2018, p. 12).

1.2.3. Temperatura

La producción óptima del FVH se sitúa entre los 21-28°C (Ortega, 2018, p. 13).

1.2.4. Humedad

Esta no debería ser menor a 70% y tener una adecuada ventilación para evitar problemas de hongos y bacterias perjudiciales (Ortega, 2018, p. 13).

1.2.5. Calidad de Riego

La condición básica que debe presentar un agua para ser usada en sistemas hidropónicos es su potabilidad. Puede ser agua de pozo, agua de lluvia o agua de la llave. Si el agua disponible no es potable, se podrían tener problemas sanitarios por lo que se recomienda realizar un análisis microbiológico para usar el agua de manera confiable. El valor de pH del agua de riego debe oscilar entre 5.5 y 6.0 (Ortega, 2018, p. 13).

1.3. Utilización de forraje hidropónico en la alimentación animal

El forraje hidropónico representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeño, caballos de carrera. Asimismo, para conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos, cuyes y chinchillas entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde (Miranda, 2014, p. 8).

El uso del Forraje Hidropónico en la alimentación de cuyes conlleva a mayor producción de leche (mayor número de crías logradas al año), reducción en los costos de alimentación y a las necesidades de agua y vitamina C de los cuyes (Miranda, 2014, p. 8).

1.4. Características del forraje verde hidropónico

El FVH es un suculento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales. Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos. En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.300 kcal/kg) que el FVH (3.200 kcal/kg) (Lopez, 2018, p. 14).

La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12. Por cada kilo sembrado de semilla de cereal se obtiene al cabo de 2 semanas 6 kilos de biomasa forrajera Palomino 2008 citado por (Lopez, 2018, p. 14).

1.5. Ventajas del Forraje Verde Hidropónico

1.5.1. Ahorro de agua

En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca (León, 2015, p. 10).

Alternativamente, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18%.

Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días (León, 2015, p. 10).

1.5.2. Eficiencia en el uso del espacio

El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso del espacio útil (León, 2015, p. 10).

1.5.3. Eficiencia en el tiempo de producción

La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12. Por cada kilo sembrado de semilla de cereal se obtiene al cabo de 2 semanas 6 kilogramos de biomasa forrajera (León, 2015, p. 10).

1.5.4. Calidad del forraje

El FVH es un succulento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales. Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos. En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.300 kcal/kg) que el FVH (3.200 kcal/kg) (León, 2015, p. 10).

1.5.5. Inocuidad

El FVH representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de hongos e insectos. Nos asegura la ingesta de un alimento conocido por su valor alimenticio y su calidad sanitaria. A través del uso del FVH los animales no comerán hierbas o pasturas indeseables que dificulten o perjudiquen los procesos de metabolismo y absorción. Así mismo, no es necesario el uso de agroquímicos ni pesticidas para el control de plagas (León, 2015, p. 11).

1.5.6. Costos

Para el cultivo del FVH la inversión requerida dependerá del nivel de producción que se quiera obtener. Considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (la semilla); el FVH es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores (León, 2015, p. 11).

En el desglose de los costos se aprecia la gran ventaja que tiene este sistema de producción por su significativo bajo nivel de costos fijos en relación a las formas convencionales de producción de forraje. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión resulta evidente (León, 2015, p. 11).

Alimentar a un cuy desde que nace hasta que se vende con forraje verde hidropónico, no cuesta más de US\$ 2 dólares. Asimismo, en lo que respecta a la inversión en Nutrientes Hidropónicos (Macro y micronutrientes), ésta es mínima y casi no tiene repercusión en los costos de producción (León, 2015, p. 11).

1.6. Métodos de producción de forraje verde hidropónico

1.6.1. Selección de semillas

Se recomiendan utilizar semillas de cereales provenientes de lotes limpios de impurezas (Pacco, 2018, p. 21).

1.6.2. Lavado

Las semillas son lavadas con el objeto de eliminar el polvo que contienen, ya que en ella se encuentra una gran cantidad de microorganismos, este lavado se realiza sumergiendo las semillas en agua y agitándolas por unos segundos, para luego eliminar el agua sucia, procedimiento que se repite hasta tres veces, dependiendo del grado de suciedad de estas (Pacco, 2018, p. 22).

1.6.3. Desinfección

Las semillas son desinfectadas con el objeto de eliminar microorganismos de la putrefacción y esporas de hongos, para evitar problemas durante el proceso de germinación y producción. Este proceso se realiza sumergiendo las semillas en una solución de agua con lejía (hipoclorito de sodio) al 1 %, (10 ml de lejía por cada litro de agua) por espacio de 2 horas (Pacco, 2018, p. 22).

1.6.4. Remojo

Las semillas son puestas en remojo con agua por espacio de 24 horas, con el objeto de activar la vida latente del grano e iniciar su actividad enzimática; además de ablandar la cutícula que recubre al grano y facilitar la germinación (Pacco, 2018, p. 22).

1.6.5. Oreo

Terminado el proceso de remojo, las semillas son enjuagadas con agua y puestas en un depósito que presenta orificios en la parte inferior, que permite el drenaje del agua, además el depósito será tapado, para evitar una pérdida de humedad. En esta etapa las semillas no son regadas y permanecerán por espacio de uno a dos días, hasta la aparición del “Punto de Brote” en la semilla (Pacco, 2018, p. 22).

1.6.6. Germinación

Esta etapa se inicia con la siembra de las semillas en las bandejas, a una densidad de 5 kilos de semilla seca por metro cuadrado de bandeja, es decir una altura de cama de semillas de 1,5 cm. Luego las bandejas son colocadas en un estante de germinación, y son regadas con agua tres veces al día. Luego de 4 a 6 días las bandejas son trasladadas al estante de producción (Pacco, 2018, p. 22).

1.6.7. Producción

Para esta última etapa, las bandejas son trasladadas a estantes de producción. Pudiendo utilizarse; solución nutritiva. La etapa de producción del FVH dura entre 4 a 8 días Tarrillo, 2005 citado por (Pacco, 2018, p.22).

1.7. Especies utilizadas en cultivos hidropónicos

1.7.1. Avena (*Avena sativa*)

La Avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales; los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al viento; están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos; las hojas son planas y alargadas; el limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto; los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados (Punina, 2015, p. 38).

Es una gramínea anual de crecimiento erecto que puede alcanzar hasta 1.5 metros de altura la cual varía con la especie. Crece en forma de macollas y la inflorescencia es en forma de panícula. Su primera cosecha es a los 110 días de sembrado aproximadamente (Punina, 2015, p. 39).

1.7.2. Valor nutricional del forraje verde hidropónico de avena

Como se ilustra en la tabla 1-1 se muestra el valor nutricional del forraje hidropónico de avena a los 10 días de cosecha. El FVH de avena tiene un 35.49 % de materia seca (Ccente & Juño, 2016, p. 8).

Tabla 1-1: Valor nutricional del forraje verde hidropónico de avena

Constituyente (%)	Aporte Nutricional 10 días	Aporte Nutricional 12 días
Proteína Cruda	14,1	13,0
Fibra Detergente Neutra	45,7	43,0
Fibra Detergente Acida	20,1	21,5
Lignina	2,6	3,4
Celulosa	20,8	20,7
Hemicelulosa	25,6	21,4
Extracto Etéreo	6,8	6,6
Energía Metabolizable	2200	2000

Fuente: Ccente & Juño, 2016, p. 8.

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

1.7.3. Maíz (*Zea mays*)

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y producción anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones, por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa, si se realiza un corte transversal, con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta (Punina, 2015, p. 40).

La inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos, en cada florecilla que compone la panícula se presentan 3 estambres donde se desarrolla el polen; la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 ó 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (Punina, 2015, p. 41).

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias, se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades, los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes; las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, en algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo (Punina, 2015, p. 41). En la tabla 2-1 se menciona el valor nutricional del forraje verde hidropónico de maíz.

Tabla 2-1: Valor Nutricional de FVH de maíz

Atributo Nutricional	FVH de Maíz
Proteína %	19,4
Energía TND %	75
Grasa %	3,15
Digestibilidad %	90

Fuente: Maza, 2017, p. 27.

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

1.7.4. Cebada (*Hordeum vulgare*)

La cebada pertenece a la familia de las gramíneas. Las espiguillas se encuentran unidas directamente al raquis, dispuestas de forma que se recubren unas a otras. Las glumas son alargadas

y agudas en su vértice y las glumillas están adheridas al grano, salvo en la cebada conocida por “desnuda”. Las glumillas se prolongan por medio de una arista (Aguilar, 2016, p. 31).

Es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida (Aguilar, 2016, p. 31).

1.7.5. Valor nutricional del forraje verde hidropónico de cebada

El Forraje Verde Hidropónico de cebada tiene 9.36 % de Materia Seca, 11.01 % de proteína bruta sin suministro de nutrientes al forraje (Ccente & Juño, 2016, p. 8). En la tabla 3-1 se muestra el valor nutricional del forraje hidropónico de cebada.

Tabla 3-1: Valor nutricional del forraje verde hidropónico de cebada

Constituyente (%)	Raíces	Tallos	Hojas	Total
Proteína cruda	12.19	27.18	35.28	16.02
Grasa	5.68	4.55	3.77	5.37
Fibra cruda	10.29	26.32	21.50	12.94
ELN	68.29	36.78	34.66	62.63
Ceniza	2.56	5.17	4.80	3.03
NDT	84.03	61.29	76.26	80.91

Fuente: Ccente & Juño, 2016, p. 9.

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

El valor nutritivo de FVH de cebada es de 3 216 kcal/kg.MS_ 19.84% de Proteína Cruda, 19 % de Digestibilidad, 3.2% de Grasa y 58.4% de Carbohidratos (Ccente & Juño, 2016, p. 9).

1.8. El cuy

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos (Maza, 2017, p.3).

Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otro mono gástrico (Maza, 2017, p.3).

La producción cuyícola en nuestro medio está basada en la utilización de alimentos voluminosos (forrajes) y la poca utilización de concentrados, ya que el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y ayuda cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes considerando, que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas, con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales (Mora, 2015, p. 1).

1.8.1. Alimentación del cuy

La alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. En la crianza de cuyes se recomienda una alimentación mixta, es decir proporcionar tanto alimento vegetal (forraje) como alimento concentrado (Ramirez, 2015, p. 46).

Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes son la alfalfa (*Medicago sativa*), la chala de maíz (*Zea mays*), el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), la hoja de camote (*Hypomea batata*), la grama china (*Sorghum halepense*), entre otros. El alimento vegetal no puede proporcionarse húmedo, caliente ni recién cortado, de lo contrario el cuy podría enfermar de Timpanismo ó Torsón (hinchamiento de panza). Es por ello, que se recomienda orear el forraje en sombra por lo menos 2 horas, antes de proporcionárselo al cuy (Maza, 2017, p. 12).

El cuy es un animal herbívoro, que transforma los forrajes en carne, pero se debe tener en cuenta que cualquier cambio de un forraje a otro debe ser gradual, caso contrario, se producen gases por alteraciones de la flora intestinal, diarreas, cólicos, abortos y muertes. La alimentación va a influir directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes (Samaniego, 2016, p. 6).

Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del costo de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor. Los forrajes verdes

como la alfalfa, chala, cogollo de caña de azúcar, los germinados, hojas de camote, de yuca, etc., son buenos alimentos, aportan vitamina C que necesitan los cuyes (Samaniego, 2016, p. 6).

Si reciben forraje un tanto seco y concentrados, debe añadirse esta vitamina en el alimento o en el agua de beber. Se debe de cortar el pasto el día anterior para darle oreado y evitar las enfermedades. La época de sequía es la más difícil en cuanto a alimentación, por ello es recomendable elaborar bloques nutricionales que se les puede dejar durante la noche para que se alimenten; sobre todo si son numerosos (Samaniego, 2016, p. 6).

Alimentar no es el hecho simplemente de administrar al cuy una cantidad de alimento con el fin de llenar su capacidad digestivo, sino administrarlo en cantidades adecuados y con nutrientes suficientes que puedan satisfacer sus requerimientos (Punina, 2015, p. 15).

1.8.2. Requerimientos nutricionales del cuy

Según Sánchez 2010, La alimentación consiste, en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional entre ellos son (Maza, 2017, p 12).

1.8.2.1. Las proteínas

Son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa (*Medicago sativa* L.) vicia, tréboles, kudzú, garrotilla, etc. Las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son el maíz forrajero, el rye grass y el pasto elefante (Maza, 2017, p 12).

1.8.2.2. Los carbohidratos

Proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones. En algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo *Zea mays* L. *Sorghum* (Maza, 2017, p 12).

1.8.2.3. Los minerales

Forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada (Maza, 2017, p. 13).

1.8.2.4. Las vitaminas

Activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C (Maza, 2017, p. 13).

1.8.2.5. El agua

Es el principal componente del cuerpo; indispensable para un crecimiento y desarrollo normal. Las fuentes de agua para los animales son: el agua asociada con el alimento (forraje fresco) que no es suficiente y el agua ofrecida para bebida. Por esta razón se debe proporcionar agua de bebida a los cuyes, especialmente si se dispone de poco forraje, si está muy maduro y/o seco (Maza, 2017, p. 13).

Los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 ml de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan 80 ml de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren de 30 ml (León, 2015, p. 36).

El agua puede proporcionarse en platos de arcilla y diariamente se deben lavar y colocar agua limpia para evitar contaminación. A continuación se presentan los requerimientos nutritivos del cuy según la etapa reproductiva (León, 2015, p. 36). Como se ilustra en la tabla 4-1 se observa los requerimientos nutricionales del cuy.

Tabla 4-1: Requerimientos Nutricionales del Cuy

Nutriente	Unidad	Etapas		
		Gestación	Lactancia	Engorde
Proteínas	%	17 a 18	18 a 19	18 a 19
Energía	Kilocaloría/Kg	2500 a 2800	3000 a 3100	3000 a 3100
Digestible				
Fibra	%	8 a 17	8 a 17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 a 10
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4 a 0,7
Vitamina C	Miligramo / Kg	200	200	200

Fuente: Ortega, 2018, p. 9.

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

Como se muestra en la tabla 5-1 se detalla las necesidades nutritivas diarias según la etapa de producción.

Tabla 5-1: Necesidades nutritivas diarias según la etapa de producción

Necesidad de:	Unidad	Etapas				
		Gestación	Lactación	Engorde		
				Destetados	45 – 60 días	60 a 90 días
Proteínas	Gramos x día	10	12	4	6,3	8
Energía	Kilocalorías x día	156	180	60	98	126
Digestible	día					
Vitamina C	Miligramo x día	20	20	10	10	20
Agua	Mililitro x día	100	150	50	80	150

Fuente: Ortega, 2018, p. 10.

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

1.9. Sistemas de Alimentación

En la alimentación del cuy no basta tener en cuenta únicamente el aspecto fisiológico, sino además de los productos y subproductos alimenticios obtengan en la mejor situación de rendimientos, procurando que resulten económicamente (Punina, 2015, p. 18).

En los cuyes los sistemas de alimentación se adoptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, de concentrado o del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues, puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceado. Existen dos sistemas de alimentación en cuyes:

- Alimentación con forraje.
- Alimentación con forraje + concentrado (Punina, 2015, p. 19).

1.9.1. Alimentación a base de forraje

El cuy consume en forraje verde el 30% de su peso vivo. Consume prácticamente cualquier tipo de forraje. La alfalfa es el mejor forraje que se puede proporcionar a los cuyes, al no disponerse en algunas épocas y zonas del país se pueden utilizar otros forrajes (Mora, 2015, p. 21).

Consiste en el empleo de forraje como única fuente de alimentos, por lo que existe dependencia a la disponibilidad de forraje, el cual está altamente influenciado por la estacionalidad en la producción de forrajes, en este caso, el forraje es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C (Mora, 2015, p. 21).

Sin embargo, es importante indicar que con una alimentación sobre la base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos (Mora, 2015, p. 22).

1.9.2. Alimentación Mixta

El cuy requiere de forraje verde, ya que igual que los primates no sintetiza vitamina la cual tiene que obtenerse en los pastos verdes, así mismo para incrementar su crecimiento es necesario aumentar el consumo de materia seca por tanto aumentar el consumo de granos o alimentos balanceados que cubran los requerimientos nutricionales, por lo que se considera que los cuyes criados para producción de carne tienen que ser alimentados con un sistema de alimentación mixto que consiste en un alimento concentrado y un forraje verde (Ortega, 2018, p. 8).

El cuy mejorado, explotado en sistemas de cría familiar-comerciales en los que se administra una alimentación mixta (forraje más suplemento), logra una CA de 6,5 a 8,0 Greffa, 2012 citado por (Ortega, 2018, p. 8).

1.9.3. Alimentación con forraje verde hidropónico

El forraje verde hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales, como la cebada, trigo, avena y maíz. El cual se desarrolla en un periodo de 10 a 12 días, captando energía del sol y asimilando los minerales contenidos en una solución nutritiva. Debe evitarse el suministro de forraje muy húmedo para contrarrestar posibles problemas de timpanismo (Ortega, 2018, p. 9).

1.10. Recomendaciones para la alimentación de cuyes con forraje verde hidropónico

La utilización de este forraje en cuyes de engorde lo cual ayuda a sacar al mercado en menor tiempo de lo normal (entre 2 a 2.5 meses), madres reproductoras en empadre para el aumento de crías por parto (Maza, 2017, p. 15). En cuanto a la cantidad de alimentación de forrajes verdes hidropónicos para cuyes según su categoría se muestra las cantidades a suministrar como se muestra en la tabla 6-1.

Tabla 6-1: Cantidad de alimentación de FVH para cuyes

Categoría	Cantidad de FVH / día/ cuy
Adultos	350 gr
Maltones	200 – 250 gr
Crías	100 – 150 gr

Fuente: Maza, 2017, p. 15.

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Procedimiento para la recuperación de información

2.1.1. *Búsqueda de información bibliográfica*

El presente estudio es de tipo teórico descriptivo. La ruta metodológica que se ha seguido comprendió básicamente cuatro períodos: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos electrónicos sin restricción de idioma, relacionados con el tema de los forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes. Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos, la investigación se centró en una selección de la revisión bibliográfica y un análisis crítico de los datos obtenidos relacionados con los parámetros del estudio.

Para la búsqueda de los documentos como trabajos de investigación, tesis doctorales, artículos científicos se utilizaron varias fuentes documentales mediante internet con la ayuda del buscador Google Académico utilizando las bases de datos de los repositorios de trabajos de titulación de varias universidades como: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Universidad Nacional de Loja, Universidad de Huancavilca, Universidad Micaela Bastidas de Apurímac, a su vez se utilizó bases de datos de revistas como: Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, Revistas Abanico.

La información obtenida que compone la siguiente investigación proviene de diversas fuentes, tanto primarias como secundarias tales como artículos científicos, revistas, tesis, documentos electrónicos y se completó la búsqueda con la lectura y rastreo de bibliografía referenciada en los documentos seleccionados, con el fin de proporcionar una buena base y una visión acerca del tema.

2.1.2. *Criterios de selección*

En el análisis de los documentos se establecieron algunos criterios de selección, los cuales sirvieron de utilidad para la recolección de información que se utilizó durante el proceso de la investigación, por lo cual se plantió los siguientes parámetros: información con un nivel de validez

alto es decir que estas se encuentran en formatos reconocidos y mejor valorados académicamente como son las revistas, artículos científicos, tesis y documentos científicos donde un 94% de información pertenecen a los últimos cinco años y el 6% correspondientes a los años anteriores, en idiomas tanto español como en inglés y en lo referente al ámbito geográfico se centró en el país Ecuador y países internacionales como Perú, Nicaragua y Bolivia, además de tomar en cuenta documentos fácilmente accesibles con información de calidad. Como criterios de búsqueda incluyen los siguientes descriptores: “forrajes hidropónicos”, “cuy”, “alimentación de cuyes con forrajes hidropónicos”. Estas palabras claves fueron combinadas de diversas formas al momento de la exploración con el objetivo de ampliar los criterios de búsqueda en la investigación.

El momento de la búsqueda de los documentos en cada uno de las bases de datos, se preseleccionaron varios artículos y documentos de los cuales se escogió aquellos que se encontraron con más relación de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. Hay que mencionar que no se tomaron en consideración para su análisis aquellos documentos que no cumplen con la información adecuada. En cuanto a las estrategias de búsqueda se detallan a continuación:

Forrajes hidropónicos

- Aguilar (2016): Producción de forraje verde hidropónico para optimizar el uso del agua y su impacto en el nivel de ingreso del productor de cuyes en el Valle Tacna-2013.
- Albert et al (2017): Evaluación productiva del forraje verde hidropónico de maíz, avena y trigo.
- Castillo & Orellana (2019): Green forage hydroponic: a production alternative to climate change.
- Huiza (2015): evaluación de la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) y avena (*Avena sativa*)
- Leris & Torres (2020): Estructura para producción de Forraje Verde Hidropónico.
- Miranda (2014): Efecto de suministro de nutrientes en la producción de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) y su utilización en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento – engorde.
- Murrieta (2019): Estudio técnico para el análisis de factibilidad del diseño de un invernadero para la producción y comercialización de forraje verde hidropónico en el municipio de Perote, Veracruz.
- Nuñez et al (2017): Evaluation of hydroponic oats (*Arrenatherium elatius*) in the feeding of rabbits in the fattening stage.

- Pacco (2018): Producción de forraje verde hidropónico de cebada y avena con adición de fitohormonas en Cabana – Puno.
- Ramírez (2016): Efecto de la nutrición sobre la calidad del Forraje Verde Hidropónico en la zona de Alejuela, Costa Rica.
- Víquez & Bravo (2017): Efecto de la nutrición mineral sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz.
- Yansi & González (2018): Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) en el centro de prácticas San Isidro de la UNA Camoapa, durante el período de Enero-Marzo, 2018.
- Zagal (2016): Hydroponics maize Green forage production with watering every 24 hours.

Cuy

- León (2015): Comportamiento productivo de cuyes alimentados con forrajes y suplemento más aditivo de clorohidrato de ractopamina.
- Mora (2015): Utilización de mezclas forrajeras de clima trópico húmedo para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde.
- Ortega (2018): Evaluación del comportamiento productivo de tres líneas genéticas de cuyes (*Cavia porcellus*) Andina, Inti y Perú durante la etapa de crecimiento – engorde.

Alimentación de cuyes con forrajes hidropónicos

- Altamirano (2015): Evaluación comparativa del forraje verde hidropónico de maíz y chala en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*).
- Alvarado (2020): Evaluación del rendimiento productivo y rentabilidad de cuyes tipo I alimentados con forraje verde hidropónico de cebada frente a cuyes alimentados con alfalfa.
- Caraguay (2016): Utilización de forraje verde hidropónico de avena “*Avena sativa*” con tres niveles de alfalfa “*Medicago sativa*” en la alimentación de cuyes en la Hoya de Loja.
- Jumbo (2014): Evaluación del efecto del biol a diferentes concentraciones en la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) hidropónico como una alternativa de aprovisionamiento de forraje para cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de desarrollo y engorde.
- Loa (2018): Forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) en la dieta de cuyes machos (*Cavia porcellus*) en recría.

- Maza (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.
- Saavedra (2018): Forraje verde hidropónico de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en recría.
- Samaniego (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.
- Yudy (2017): Efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) Línea Perú en condiciones de galpón del centro de investigación frutícola-olerícola, UNHEVAL-HUÁNUCO.

2.1.3. Métodos para la sistematización de la información

En el presente trabajo de investigación se realizó tablas en donde se colocó la información sistematizada e importante que fue fundamental para la realización de los resultados discusiones y conclusiones.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Rendimiento de los forrajes verdes hidropónicos

3.1.1. *Altura de la planta (cm)*

La altura de la plántula un aspecto muy importante para controlar el desarrollo, ya que existen dos etapas, la de germinación y de producción (Lima, 2018, p. 37). En cuanto a la altura de la planta (cm) tenemos forrajes verdes hidropónicos de cebada, avena, trigo y maíz como se muestra en la tabla 1-3 se presenta los siguientes valores según varios autores.

Tabla 1-3: Altura de la planta (cm) según varios autores

Variable	(Saavedra, 2018)	(Yudy & Romero, 2017)	(Ccente & Juño, 2016)	(Ramírez, 2016)	(Yansi & González, 2018)
Forraje	FVH cebada variedad INIA 411 San Cristóbal	FVH cebada	FVH cebada	FVH maíz	FVH maíz
Altura de la planta (cm)	23,3	15	20	30,21	30,51

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

La altura del FVH cebada de la variedad INIA 411 San Cristóbal fue de 23,3 cm a los 14 días de la siembra (Saavedra, 2018, p. 35). La cosecha de forraje verde hidropónico de cebada a 28 días de crecimiento tuvo una altura de 20 centímetros (Ccente & Juño, 2016, p. 18).

La cosecha del forraje verde hidropónico de Cebada, fue cuando el forraje recibió 10 días de siembra, y la planta alcanzó una altura de 15 cm, esta diferencia se puede deber al tiempo de cosecha en relación a la primera investigación tuvo más días (Yudy & Romero, 2017, p. 60).

Se presenta una altura en el FVH maíz de 30,2 cm esto debido a que para la producción de forraje se empleó una solución nutritiva rica en macro y micronutrientes además se presentaron buenas

condiciones tanto en humedad y temperatura que son favorables en el desarrollo de la planta (Ramírez, 2016, p. 38).

En la altura de la planta el forraje hidropónico de maíz es que mayor altura alcanza con 30,51 cm debido a que se utilizó un fertilizante foliar enriquecido con ceniza, esto tal vez se deba a al contenido de magnesio, fosforo, calcio y otros nutrientes (Yansi & González, 2018, p. 11).

En cuanto a la altura de la planta el forraje verde hidropónico de maíz registra los mejores valores seguidos del forraje verde hidropónico de cebada, según las investigaciones realizados de varios autores.

3.1.2. Rendimiento de Forrajes Verdes Hidropónicos (g)

La cantidad de forraje producido es una de las características más importantes que se busca en una planta forrajera. Entre las técnicas más empleadas para determinar su rendimiento con frecuencia se realiza el corte y pesaje del forraje cosechado que constituye una forma simple para estimar la producción de forraje (Loa, 2018, p. 25). Como se muestra en la tabla 2-3 se muestra rendimiento de forrajes verdes hidropónicos de cebada, maíz, avena, trigo según varios autores.

Tabla 2-3: Rendimiento de Forrajes Verdes Hidropónicos (g) según varios autores

Variable	(Loa, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Aguilar, 2016)	(Yudy & Romero, 2017)	(Robles, 2018)
Forraje	FVH cebada	FVH cebada variedad INIA 411 San Cristóbal	FVH cebada	FVH cebada	FVH cebada
Rendimiento de forraje (g)	5353,03	4800	3500	6000	2500

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

El mayor rendimiento lo obtuvo el FVH de cebada con 6000 g por cada kilogramo de semilla, a los 10 días de cosecha (Yudy & Romero, 2017, p. 60). Seguido por el FVH de cebada que obtuvo un valor de 5353 g por cada kilogramo de semilla, mientras que el FVH de maíz tiene un rendimiento menor de 3203 g por kg de semilla a los 14 días de cosecha. Esta diferencia se debería

al nivel de acumulación de agua en las raíces las que son más abundantes en la cebada en relación al maíz (Loa, 2018, p. 41).

El rendimiento FVH cebada variedad INIA 411 San Cristóbal, se puede observar un valor de 4800g de un kilogramo de cebada a los 14 días de cosecha, se pudo lograr sin solución nutritiva, esto puede variar dependiendo de la calidad de agua y la semilla (Saavedra, 2018, p. 35).

La producción de forraje verde hidropónico por bandeja, durante un ciclo de producción de 12 días, considerando que varios estudios científicos señalan que este ciclo no puede extenderse más allá del día 12 porque aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del forraje verde hidropónico, específicamente disminuye en proteínas, factor importante en la alimentación de los cuyes. El rendimiento promedio obtenido de forraje verde hidropónico por bandeja fue de 3500 g por cada 0,5 Kilogramos de semilla, haciendo un rendimiento total de 84 kilos de forraje verde hidropónico por el módulo de 24 bandejas respectivamente (Aguilar, 2016, p. 74).

En otra investigación el rendimiento de cebada hidropónica por bandeja fue de 2500 g por cada 0,5 kilogramos de semilla a los 10 días de siembra, esto se debe a la densidad de siembra, calidad de agua y semilla (Robles, 2018, p. 26).

En cuanto al rendimiento de los forrajes verdes hidropónicos la cebada obtiene mejores resultados esto va a depender de la densidad de la siembra, calidad de agua, semilla y las condiciones climáticas que se presentan.

3.2. Principales forrajes hidropónicos utilizados en la alimentación de cuyes

3.2.1. Contenido de Materia Seca (%)

El porcentaje de materia seca que se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento se somete a un calor moderado (típicamente 65°C por 48 horas), de tal modo que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento, muy necesaria para formular las raciones en base a las necesidades nutritivas del animal (Samaniego, 2016, p. 68). En la tabla 3-3 se muestra el contenido de materia seca (%) según varias investigaciones de varios autores.

Tabla 3-3: Contenido de Materia Seca (%) según varios autores

Variable	(Samaniego, 2016)	(Caraguay, 2016)	(Ramírez, 2016)	(Albert et al., 2016).	(Huiza, 2015)
Forraje	FVH maíz	FVH avena	FVH maíz	FVH maíz	FVH cebada
Contenido de Materia Seca (%)	13,75	23,26	9	25,55	16,36

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

El contenido de materia seca el mayor porcentaje lo tiene el FVH maíz con 25,55% a los 10 días de cosecha (Albert et al. 2016, p. 9). Se puede apreciar que el contenido de materia seca en el forraje verde hidropónico de avena con 23,26% (Caraguay, 2016, p. 42). El porcentaje promedio de materia seca de forraje hidropónico de cebada con 16,36% (Huiza, 2015, p. 45).

En la evaluación del contenido de materia seca del forraje verde hidropónico de maíz, fue de 13,75% cuando se suministró el 30% de forraje verde, es decir que mayor contenido de materia seca del alimento suministrado al cual se consigue con menores niveles de forraje verde hidropónico, resultados que serán tomados en cuenta para la formulación de la dieta diaria ya que mucho del desarrollo del cual dependen de la calidad del alimento (Samaniego, 2016, p. 67).

El menor valor obtenido de materia seca en el forraje hidropónico de maíz fue de 9% (Ramírez, 2016, p. 38). Las variaciones del contenido de materia seca tal vez se deba a que no se brindaron las condiciones medio ambientales tales como temperatura, clima.

3.2.2. *Contenido de Proteína (%)*

La importancia de las proteínas es que es el principal componente de la mayoría de los tejidos del animal para formarse, los tejidos requieren de un aporte proteico es de vital importancia durante la fase de crecimiento y mantenimiento (Samaniego, 2016, p. 11). En la tabla 4-3 se muestra el contenido de proteína (%) según varias investigaciones de varios autores.

Tabla 4-3: Contenido de Proteína (%) según varios autores

Variable	(Samaniego, 2016)	(Caraguay, 2016)	(Maza, 2017)	(Ramírez, 2016)	(Albert et al., 2016)
Forraje	FVH maíz	FVH avena	FVH maíz	FVH maíz	FVH avena
Contenido de Proteína (%)	17,62	15,57	12,65	20,69	24

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

El contenido de proteína el mayor porcentaje lo presenta el FVH de avena con 24% a los 10 días de producción (Albert et al. 2016, p. 9). El contenido de proteína de FVH maíz fue de 20,69 % a los 11 días de cosechado, se empleó una solución alta en la producción de forraje hidropónico (Ramírez, 2016, p. 42).

En el análisis del contenido proteico del forraje verde hidropónico de maíz que se suministró diariamente a los cuyes en la etapa de crecimiento engorde se estableció que con el 20% de forraje hidropónico fue de 17,62%, la proteína en el alimento diario que consumen los cuyes en la etapa crecimiento-engorde se debe adicionar mayores niveles de forraje verde hidropónico, este factor aumenta el tamaño corporal del animal además de que en su fisiología permite crear mayor cantidad de anticuerpos para defender el organismo del animal de microorganismos, siendo una vía útil en la alimentación diaria del animal para obtener resultados satisfactorios en la crianza de cuyes para obtener mayores ganancias (Samaniego, 2016, p. 71).

El contenido de proteína para FVH avena fue de 15,57% (Caraguay, 2016, p. 42). En otra investigación el contenido de proteína en el forraje hidropónico de maíz a los 21 días de cosechado fue de 12,65 % (Maza, 2017, p. 49).

El mayor contenido de proteína lo obtiene el forraje verde hidropónico de avena y el menor contenido también lo registra el maíz esto tal vez se deba a la edad de cosecha del forraje según varios autores de las diferentes investigaciones.

3.2.3. Contenido de Fibra (%)

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Samaniego, 2016, p. 12). En la tabla 5-3 se muestra el contenido de fibra (%) según varias investigaciones de varios autores.

Tabla 5-3: Contenido de Fibra (%) según varios autores

Variable	(Samaniego, 2016)	(Caraguay, 2016)	(Maza, 2017)	(Ramírez, 2016)	(Gonzales & García, 2015)
Forraje	FVH maíz	FVH avena	FVH maíz	FVH maíz	FVH sorgo
Contenido de Fibra (%)	18,37	21,48	10,58	19,61	20,10

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

El mayor contenido de la fibra cruda fue de 90% FVH Avena y 10% alfalfa con un valor de 21,48% (Caraguay, 2016, p. 42). Seguido por el contenido de fibra bruta del tratamiento con (agua) con un porcentaje de 20.10% (Gonzales & García, 2015, p. 19). En el contenido de fibra en la investigación presento el valor con 19,61% en la producción de forraje verde hidropónico de maíz de 11 días (Ramírez, 2016, p. 42).

En la evaluación del contenido de fibra del forraje hidropónico de maíz que se les proporcionó a los cuyes en la etapa de crecimiento - engorde, cuando se alimentó con el 20% del forraje verde hidropónico, con respuestas de 18,37% y que descendieron a 16,4% cuando se alimentó con 10% de forraje verde hidropónico, continuando con el análisis se reportaron las medias al suministrar 30% de forraje verde hidropónico, con 14,74% (Samaniego, 2016, p. 73).

Mientras tanto que las respuestas más bajas se obtuvieron en la dieta que comprendió solo pasto Saboya, que es el tratamiento testigo, con 13,65% de fibra, por lo cual se afirma que para alcanzar mejores respuestas del contenido de fibra del alimento diario que consumen los cuyes en la etapa crecimiento-engorde se debe adicionar mayores niveles de forraje verde hidropónico, ya que la fibra en el animal ayuda a regular el sistema digestivo y favorece la absorción de grasas y de carbohidratos por lo cual estimula el aprovechamiento del alimento en el organismo animal, y esto ocasiona que el cuy mejore sus características productivas obteniendo mayores ganancias por la crianza de este animal (Samaniego, 2016, p. 73).

En cuanto al porcentaje de fibra se presentó dentro de los forrajes hidropónico evaluados el porcentaje de fibra del FVH de maíz 21 días con 10,58%, seguido del FVH de maíz de 18 días con 6,85 % y con un menor porcentaje el FVH de maíz de 15 días (Maza, 2017, p. 50).

El mayor contenido de fibra lo registra el forraje verde hidropónico de avena y sorgo, valores menores lo obtiene el forraje verde hidropónico de maíz según las investigaciones realizadas por varios autores.

3.3. Comportamiento productivo de cuyes al incorporar forrajes hidropónicos en la alimentación

3.3.1. *Peso Inicial (g)*

Es el peso promedio que registra los cuyes al inicio de las investigaciones (Samaniego, 2016, p. 50). En la tabla 6-3 en el peso inicial muestra los diferentes valores según las investigaciones realizadas según varios autores.

Tabla 6-3: Peso inicial de cuyes (g) según varios autores

Variable	(Loa, 2018)	(Robles, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Aguilar, 2016)	(Samaniego, 2016)
Dieta	FVH maíz + concentrado	FVH cebada (10% del peso vivo) + balanceado	FVH cebada variedad Grigñon	FVH cebada limitado más concentrado libre	20% FVH maíz + forraje pasto Saboya
Peso Inicial (g)	279,13	298,1	314	275	300

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

En la tabla 6-3 se muestra el mayor peso inicial promedio al inicio de la investigación fue de 314 g, donde se iba a llevar a cabo una alimentación de FVH cebada variedad Grigñon (Saavedra, 2018, p. 37).

El peso promedio que registraron los cuyes al inicio de la investigación en la etapa de crecimiento engorde fue de 300 g, para la utilización de una dieta de 20% FVH maíz más forraje pasto Saboya

para evitar la competencia por alimento que influiría en el desarrollo normal de cada uno de animales (Samaniego, 2016, p, 50).

En una investigación donde se iba a emplear una alimentación de FVH cebada 10% del peso vivo más balanceado el peso promedio inicial fue de 298,1 g (Robles, 2018, p. 33). En cuanto al promedio del peso inicial de una investigación fue de 279, 13 g cuando se iba a emplear una dieta de FVH maíz más concentrado en la alimentación de cuyes (Loa, 2018, p. 43).

El peso inicial promedio fue de 275 g cuando se iba a emplear una dieta de FVH cebada limitado más concentrado libre, valores que no influyeron en los pesos vivos finales entre los tratamientos señalados (Aguilar, 2016, p. 99).

El peso promedio que se registraron los cuyes al inicio de las investigaciones según varios autores en la etapa de crecimiento engorde registra valores desde 275 g hasta 314 g que es donde parten el desarrollo de las diferentes investigaciones con los diferentes forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes, valores que no influyen en los pesos finales en los diferentes dietas.

3.3.2. *Peso Final (g)*

La variable peso final puede variar por el tipo de manejo que se le brinde a los cuyes, así como también el clima o la individualidad genética de los animales (Samaniego, 2016, p. 52). Como se muestra en la tabla 7-3 se muestra el peso final de varias investigaciones según varios autores.

Tabla 7-3: Peso final de cuyes en (g) según varios autores

Variable	(Loa, 2018)	(Robles, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Aguilar, 2016)	(Samaniego, 2016)
Dieta	FVH cebada + concentrado	FVH cebada (10% del peso vivo) + balanceado	FVH cebada variedad Grigñon + concentrado	FVH cebada Limitado + concentrado libre	30% FVH maíz + forraje pasto Saboya
Peso Final (g)	911,47	924,7	799	762,22	680

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

Según la tabla 7-3 en el peso final promedio, el valor más alto fue en un estudio con 9 cuyes machos de la línea Inti con 924,7 g, esta variación en los datos se puede deber al utilizar Forraje Verde Hidropónico (FVH) de cebada 10% del peso vivo más balanceado que se utilizó en esta investigación, esto puede deberse a que el forraje verde hidropónico de cebada suplementados con alimento balanceado tienen una mejor disponibilidad de nutrientes además constituyen una fórmula balanceada en la alimentación de los cuyes debido a la presencia de carbohidratos, azúcares y proteína al ser alimentados durante 10 semanas (Robles, 2018, p. 33).

El segundo valor más alto en el peso final promedio, fue en un estudio donde se utilizó 15 cuyes machos tipo 1 mestizos obteniendo un resultado de 911,47 g al utilizar una alimentación de Forraje Verde Hidropónico (FVH) de cebada más concentrado durante 10 semanas esto puede deberse a la calidad genética de los animales empleados en la investigación (Loa, 2018, p. 43).

Mientras que el peso final al utilizar 15 cuyes machos tipo 1 mejorados obtuvo como resultado 799 g al alimentar con Forraje Verde Hidropónico de cebada de la variedad Grigñon más concentrado esto puede deberse al tiempo de duración de la investigación ya que fue 7 semanas (Saavedra, 2018, p. 37).

En el peso final se utilizaron 12 cuyes de la línea mejorada tipo A se obtuvo un resultado de 762,22 g al utilizar una alimentación de FVH cebada limitado más concentrado libre durante 7 semanas esto puede deberse a la alimentación empleada y al tiempo de duración de la misma a su vez no se asimiló los nutrientes del forraje hidropónico de cebada debido a la limitación de la misma (Aguilar, 2016, p. 125).

En el peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, se reportó por efecto de la alimentación con diferentes niveles de Forraje Verde Hidropónico de maíz, cuando se alimentó a los cuyes con el 30% de forraje hidropónico más forraje pasto Saboya, con registros de 680 g, reportándose así el valor más bajo durante 17 semanas esto puede deberse a diferentes aspectos como el clima, temperatura y otros factores (Samaniego, 2016, p. 50).

En cuanto al peso final podemos observar que los mejores valores se registran cuando los animales se encuentran en condiciones óptimas para su desarrollo y aprovechamiento de la alimentación para la asimilación de sus nutrientes esto también se debe a la alimentación empleada en las diferentes investigaciones.

3.3.3. Consumo de Alimento (Kg)

Es la cantidad de alimento consumido por un determinado periodo de tiempo al realizar una investigación. En el consumo de alimento en la tabla 8-3 se muestra los valores de las diferentes dietas de varios autores.

Tabla 8-3: Consumo de alimento (Kg) según varios autores

Variable	(Samaniego, 2016)	(Maza, 2017)	(Loa, 2018)	(Ramírez, 2015)	(Altamirano, 2015)
Dieta	30% FVH maíz + forraje pasto Saboya	FVH maíz de 21 días	FVH cebada + concentrado	100 % FVH cebada	Chala + FVH maíz + concentrado
Consumo de Alimento (Kg)	16,49	15,44	11,22	9,83	8,79

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

En la variable consumo de alimento se obtuvo un mayor consumo de 16,49 Kg cuando se alimentó a los cuyes con el 30% de FVH maíz, es decir que al alimentar a los cuyes con mayores niveles de forraje verde hidropónico se obtienen mejores respuestas de consumo total de alimento, esto ocasiona que el cuy al ingerir más alimento presente un elevado crecimiento lo cual aumentara de manera significativa su peso corporal (Samaniego, 2016, p. 51).

Permitirá desarrollarse fisiológicamente de manera adecuada ya que el alimento le proveerá al cuy de nutrientes que necesita para sus funciones biológicas, así como también una dieta diaria balanceada le ayudara a prevenir enfermedades disminuyendo su tasa de mortalidad y esto es conveniente para el productor (Samaniego, 2016, p. 51).

El segundo mayor consumo de alimento fue de 15,44 Kg al utilizar FVH maíz de 21 días, este consumo tal vez se deba a la palatabilidad del alimento y al estado de madurez del forraje (Maza, 2017, p. 55).

El consumo de alimento fue de 11,22 Kg al recibir una alimentación de FVH cebada más concentrado esto tal vez se debe a que el animal consumió lo necesario para cumplir con los requerimientos que requiere los animales (Loa, 2018, p. 48).

Al utilizar FVH cebada en la alimentación de cuyes se obtuvo un consumo de 9,83 Kg esto tal vez se deba al tiempo de duración del experimento dado que este duro 8 semanas y a la palatabilidad del alimento (Ramírez, 2015, p. 93).

En un estudio cuando se utilizó chala con FVH maíz más la adición de concentrado se reportó el menor consumo de alimento de 8,79 Kg esto se debe a la calidad del alimento y a la inclusión de otro alimento en la dieta como es la chala (Altamirano, 2015, p. 42).

En cuanto al consumo promedio de alimento de las diferentes investigaciones se registra el mayor 16,49 Kg al ser alimentados con 30% de forraje verde hidropónico de maíz más forraje y el menor se registró 8,79 Kg al ser alimentados con chala con forraje hidropónico de maíz más concentrado, esto se debe al tiempo de duración de la investigación y además del clima, temperatura y otros factores que influyen en el consumo de alimento.

3.3.4. *Ganancia de peso (g)*

La ganancia de peso diaria es el indicador que determina el peso parcial o final de los animales en ceba en un lapso de tiempo determinado, el ritmo de ganancia de peso está en relación directa con factores de selección genética y alimentación demás de otros como manejo, instalaciones y equipo (Loa, 2018, p. 26). En la tabla 9-3 se muestra la ganancia de peso de varios autores según las diferentes investigaciones.

Tabla 9-3: Ganancia de peso (g) según varios autores

Variable	(Loa, 2018)	(Robles, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Aguilar, 2016)	(Samaniego, 2016)
Dieta	FVH cebada + concentrado	FVH cebada (10% del peso vivo) + balanceado	FVH cebada variedad INIA 411 San Cristóbal	FVH cebada libre + concentrado limitado	30% FVH maíz + forraje pasto Saboya
Ganancia de peso (g)	633,93	626,6	497,40	492,44	380

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

La mayor ganancia de peso vivo de cuyes machos desde la cuarta hasta la décima semana fue diferente en la dieta con FVH cebada más concentrado obteniendo como resultado 633,93 g esto podría deberse a la calidad de los nutrientes del FVH cebada y asimilación de nutrientes de los animales (Loa, 2018, p. 43).

El incremento de peso fue de 626,6 g, al ser alimentados con FVH cebada 10% del peso vivo más balanceado esto puede deberse a que el forraje verde hidropónico suplementados con el alimento balanceado tienen la mejor disponibilidad de nutrientes y estos pueden estar mejor disponibles para su absorción por el animal, porque estos tipos de forrajes constituyen una completa fórmula de carbohidratos, azúcares, proteínas y minerales en general (Robles, 2018, p. 33).

La ganancia de peso vivo lograda con la variedad INIA 411 San Cristóbal fue de 497,40 g esto se puede deber a la duración de la investigación y a la calidad del alimento y la asimilación de proteína, minerales y calidad genética de los animales (Saavedra, 2018, p. 37).

La ganancia de peso de los cuyes al utilizar FVH cebada libre más concentrado limitado fue de 492,44 g, a lo largo de las 7 semanas de evaluación, en los resultados obtenidos se puede afirmar que el FVH no solo tiene buena aceptación como alimento en los cuyes, sino que tiene buenos resultados en cuanto al incremento de peso (Aguilar, 2016, p. 83).

Para la etapa de crecimiento – engorde los resultados obtenidos a la variable productiva ganancia de peso de los cuyes al alimentar con 30% de FVH maíz, con 380 g esta es una alternativa muy eficaz el alimentar con mayores niveles de forraje verde hidropónico de maíz, especialmente cuando no se dispone de otros forrajes como es la alfalfa en la zona oriental del país ya que influye mucho la calidad del forraje en la ganancia de peso (Samaniego, 2016, p. 59).

La mejor ganancia de peso en las diferentes investigaciones se registra un valor de 633,93 g al ser alimentado con FVH cebada más concentrado y un menor valor de 380 g al ser alimentado solo con 30% FVH maíz más forraje, estos valores se pueden deber la calidad del forraje y factores como clima, temperatura de desarrollo de los animales y además de la calidad genética de los mismos.

3.3.5. Conversión Alimenticia

En los animales en crecimiento generalmente se expresa la CA como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba (Loa, 2018, p. 27). La conversión alimenticia en la tabla 10-3 se muestra los valores de las diferentes investigaciones de varios autores.

Tabla 10-3: Conversión alimenticia según varios autores

Variable	(Loa, 2018)	(Robles, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Aguilar, 2016)	(Samaniego, 2016)
Dieta	FVH cebada + concentrado	FVH cebada (Ad libitum)	FVH cebada variedad INIA 411 San Cristóbal	FVH cebada limitado + concentrado libre	30% FVH maíz + forraje pasto Saboya
Conversión alimenticia	5,28	4	4	2,97	3,44

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

Con respecto a la conversión alimenticia como se muestra en la tabla 10-3 se observa el valor más alto con un 5,28 con respecto a la dieta de FVH cebada más concentrado, es decir que por 5 kilogramos de alimento necesita el animal para transformar en 1 kilogramo de carne valor que al ser comparado con las demás investigaciones es alto esto tal vez se deba a la calidad de alimento ya que influye en la mayor o menor consumo (Loa, 2018, p. 46).

Los valores calculados para el índice de conversión alimenticia cuando recibieron una dieta de FVH cebada Ad libitum fue de 4 donde el animal necesita consumir 4 Kilogramos de carne para transformar en 1 Kilogramo de carne (Robles, 2018, p. 40).

La conversión alimenticia reporto que al alimentar FVH cebada variedad INIA 411 San Cristóbal fue de 4 a los 42 días del experimento, es decir que por cada 4 kilogramos de alimento que consuma el animal lo transforma en 1 kilogramo de carne, La variabilidad que puede mostrar en este parámetro está determinada por la individualidad genética de los animales en cuanto al índice de conversión alimenticia así como a la calidad del alimento que determinará mayor o menor consumo (Saavedra, 2018, p. 38).

La conversión alimenticia de los cuyes cuando recibieron una alimentación de 30% FVH maíz más forraje pasto Saboya fue de 3,44 es decir que por cada 3 kilogramos de alimento consumido el animal lo transforma en 1 kilogramo de carne, además al utilizar mayores niveles de forraje verde hidropónico de maíz se obtiene respuestas más bajas de conversión alimenticia, y que resulta satisfactorio ya que representa una menor cantidad de alimento consumido para transformar un kilogramo de carne de cuy (Samaniego, 2016, p. 61).

La conversión alimenticia del cuy para la dieta FVH cebada limitado más concentrado libre obtuvo un valor de 2,97 esto puede deberse a la calidad genética de los animales o a que los animales consumen todos requerimientos necesarios que le brinda la alimentación (Aguilar, 2016, p. 86).

En cuanto a la conversión alimentación de las diferentes investigaciones el mayor valor fue de 5,28 y registrando un menor valor de 2,97 que es el mejor valor ya que los animales consumen menos para poder transformar en carne que es muy importante en la alimentación de las explotaciones pecuarias.

3.3.6. *Peso a la canal (g)*

La variable está determinada en gramos y corresponde al peso que presentan los animales una vez que fueron retiradas todas sus vísceras (Jumbo, 2014, p. 53). En cuanto al peso de canal se detallan los siguientes valores según varias investigaciones de los diferentes autores como se muestran en la tabla 11-3.

Tabla 11-3: Peso a la canal (g) según varios autores

Variable	(Yudy & Romero, 2017)	(Robles, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Altamirano, 2015)	(Samaniego, 2016)
Dieta	FVH cebada	FVH cebada (10% del peso vivo) + balanceado	FVH cebada variedad Moronera INIA	Chala + FVH maíz + concentrado	30% FVH maíz + forraje pasto Saboya
Peso a la canal (g)	749	631,6	750,3	816	530

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

Para el peso a la carcasa el mayor valor se registró al utilizar una alimentación de chala con FVH maíz más la adición de concentrado fue de 816 g esto se puede deber a la palatabilidad de la dieta y calidad de la misma (Altamirano, 2015, p. 51).

El peso a la carcasa promedio en la alimentación con FVH cebada variedad Moronera tuvo un valor de 750,3 g, esto puede deberse a la calidad genética de los animales empleados en la investigación (Saavedra, 2018, p. 39).

Con respecto al peso a la canal el valor que se registro fue de 749 g al alimentar los cuyes con FVH cebada, valor similar a la dieta de FVH cebada de la variedad Moronera, esto puede deberse a la calidad del alimento (Yudy & Romero, 2017, p. 119).

El peso a la canal en una investigación cuando se alimentó a los cuyes con FVH cebada 10% de peso vivo se obtuvo un valor de 631,6 g, esto puede deberse al tiempo de duración de la investigación y consumo de la dieta (Robles, 2018, p. 43).

El peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde reportó 530 g en los cuyes alimentados con el 30% de forraje verde hidropónico de maíz más forraje pasto Saboya, esto puede deberse diversos factores como el clima, temperatura donde se encuentra los animales dado que en esta investigación se desarrolló en el oriente ecuatoriano (Samaniego, 2016, p. 63).

El peso a la canal según las diferentes investigaciones los mejores valores reportan 816, 750,3 y 749g al utilizar chala y forraje hidropónico de maíz, forraje hidropónico de cebada y un menor valor con 530 g al utilizar FVH maíz, esto puede deberse a que esta investigación se llevó a cabo en el oriente ecuatoriano y afecta factores como el clima, temperatura entre otros.

3.3.7. Rendimiento a la canal (%)

Es la relación de la cantidad de carne en relación al peso vivo a la edad de beneficio, expresado en porcentaje (Yudy & Romero, 2017, p. 50). En el rendimiento a la canal se muestra en la tabla 12-3 según las investigaciones de varios autores.

Tabla 12-3: Rendimiento a la canal (%) según varios autores

Variable	(Yudy & Romero, 2017)	(Robles, 2018)	(Saavedra, 2018)	(Altamirano, 2015)	(Alvarado, 2020)
Dieta	FVH cebada	FVH cebada (10% del peso vivo) + balanceado	FVH cebada variedad Grigñon	Chala + FVH maíz + concentrado	FVH cebada
Rendimiento a la canal (%)	70,93	68,3	68,3	87,78	71,12

Fuente: Compilación y evaluación de resultados (El autor, 2021)

Realizado por: Yanchaliquin Taris Jorge, 2021

El mayor rendimiento a la canal fue de 87,78% en una investigación con una alimentación de chala con FVH maíz más concentrado (Altamirano, 2015, p. 52). En cuanto al rendimiento a la canal el segundo valor más alto fue de 71,12 % cuando se utilizó una alimentación de FVH cebada, valores que influyen de acuerdo a la edad y calidad genética en la alimentación de los cuyes (Alvarado, 2020, p. 31).

Se observa el rendimiento de la carcasa de los cuyes machos a los 3 meses de edad, donde se muestra el mayor porcentaje de rendimiento a la canal con 70.93 % para los cuyes alimentados con forraje verde hidropónico de cebada (Yudy & Romero, 2017, p. 91).

Se observa que el peso a la carcasa promedio de 68,3 % con la alimentación de FVH cebada 10% del peso vivo más balanceado, esto se refiere a la cantidad de carne que los cuyes forman en sí. Para la determinación del rendimiento de carcasa se tuvo en cuenta un pequeño oreo de 5 horas y se incluyen en la carcasa, cabeza y patas, excluyendo vísceras y órganos (Robles, 2018, p. 43).

Se muestra que el peso carcasa promedio con 68, 3% para los cuyes alimentados con FVH cebada variedad Grigñon esto tal vez se calidad genética de los animales o al tipo de dieta que se suministra en la alimentación de los cuyes (Saavedra, 2018, p. 39).

En el rendimiento a la canal en las investigaciones el mejor rendimiento a la canal lo registra al utilizar chala y forraje verde hidropónico de maíz con 87,78 % y el menor valor lo registra al utilizar forraje verde hidropónico de cebada 10% del peso vivo y al utilizar FVH cebada variedad Grigñon con 68,3 % en la alimentación de cuyes.

CONCLUSIONES

- En el rendimiento de los forrajes verdes hidropónicos de la mayor altura la alcanza el maíz (30,51 cm), el mayor rendimiento de forraje verde hidropónico lo alcanza la cebada (6000 g).
- Entre los principales forrajes hidropónicos utilizados en la investigaciones realizadas destacan la cebada, maíz, avena y trigo y muy poco acerca de la arveja donde se utilizan en la alimentación de cuyes además su valor nutricional la mayor cantidad de materia seca (25,55%) lo obtiene el maíz, proteína (24%) la avena y fibra (21,48%) la avena.
- En cuanto al peso final los mejores resultados fueron de (924,7 g) y (911,47 g) al evaluar forraje verde hidropónico de cebada 10% del peso vivo con alimento balanceado; forraje verde hidropónico de cebada más concentrado sobresaliendo para este parámetro la alimentación de forraje verde hidropónico de cebada 10% peso vivo con alimento balanceado.
- El mayor consumo de alimento (16,49 Kg) lo registra al utilizar el 30% de forraje hidropónico de maíz en la alimentación de cuyes, valor que no vemos reflejado en el peso de los animales.
- La mejor ganancia de peso se registró al proporcionar en la dieta forraje verde hidropónico de cebada con alimento concentrado (633, 93 g).
- El mejor índice de conversión alimenticia se registró al proporcionar dieta forraje verde hidropónico de cebada limitado con concentrado libre, con resultado de 2,97 es decir se requiere menor cantidad de alimento para transformarlo en kilogramos de carne que se transforma en mayor ganancia en los animales.
- El mayor peso a la canal (816 g) y rendimiento a la canal (87,78 %) lo registro al utilizar chala más forraje verde hidropónico de maíz con concentrado en la alimentación de cuyes mejorados.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones en otras especies de cereales que se utilizan para la elaboración de forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes en las diferentes etapas fisiológicas.
- Para obtener cuyes con mejor ganancia en peso e índice de conversión alimenticia, administrar alimentación con forraje verde hidropónico de cebada más alimento concentrado comercial (Tomasino) para cuyes con un nivel de proteína de 15,00% de Materia Seca.
- Difundir la utilización de forrajes verdes hidropónicos en la alimentación de cuyes ya que permite optimizar la cantidad de espacio y agua.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR CONDORI, Inés Maritza. Producción de forraje verde hidropónico para optimizar el uso del agua y su impacto en el nivel de ingreso de ingreso del productor de cuyes en el Valle Tacna - 2013 [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional Jorge Basadre Grahmann-Tacna, Escuela de Posgrado. Maestría en Agronegocios. Tacna, Perú. 2016, p. 31, 74, 83, 86, 99, 112, 125. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1043/TM198_Aguilar_Condori_IM%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALBERT, G; et al. Evaluación productiva del forraje verde hidropónico de maíz, avena y trigo. 2016, p. 9. [Consulta: 2021-08-15]. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/ccv/v6n1/v6n1a02.pdf>

ALTAMIRANO MUÑOZ, Lila. "Evaluación comparativa del forraje verde hidropónico de maíz y chala en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*)". [En línea] (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario) Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Facultad de Medicina Veterinaria, Lambayeque-Perú. 2015, p. 42, 50, 51, 52. [Consulta: 2020-12-15]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3163/BC-TES-TMP-1956.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALVARADO VIGO, Evert Manuel. Evaluación del rendimiento productivo y rentabilidad de cuyes tipo i alimentados con forraje verde hidropónico de cebada frente a cuyes alimentados con alfalfa. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista. Cajamarca, Perú. 2020, p. 31. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4177/T016_71403282_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CARAGUAY SATAMA, Daniel Leonardo. Utilización de forraje verde hidropónico de avena “avena sativa” con tres niveles de alfalfa “medicago sativa” en la alimentación de cuyes en la Hoya de Loja. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja, Ecuador. 2016, p. 42. [Consulta: 2020-08-18]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17471/1/Daniel%20Leonardo%20Caragua%20Satama.pdf>

CASTILLO MEJÍA, Harin Joel & ORELLANA NUÑEZ, Franckilng Samir. Forraje verde hidropónico: una alternativa de producción ante el cambio climático Green forage hydroponic: a production alternative to climate change. 2019. p. 1104. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/RIBCC/article/view/7947/7831>

CCENTE ESPINOZA, Jhonatan & JUÑO LIMA, Rosalvina. Efecto del forraje verde hidroponico de avena. cebada y trigo en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Huancavilca, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Profesional de Zootecnia. Huancavilca, Perú. 2016, p. 8, 9, 18. [Consulta:2020-11-16]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1156>

GONZALES DÍAZ, Jordan Efrain & GARCÍA REYES, Marco Antonio. Evaluación de tres tipos de fertilizantes en la producción de forraje verde hidropónico de sorgo (*sorghum bicolor* l.) en invernadero noconvencional, la trinidad, estelí. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Managua, Nicaragua. 2015, p. 19. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tmf04g643p.pdf>

HUIZA MAMANI, Miriam. Evaluación de la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare*) y avena (*avena sativa*) bajo tres niveles de abonamiento con té de humus de lombriz. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 2015, p. 45. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5843/T-2098.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JUMBO CHUQUIMARCA, José Vicente. Evaluación del efecto del biol a diferentes concentraciones en la producción de cebada (*hordeum vulgare*) y maíz (*zea mays*) hidropónico como una alternativa de aprovisionamiento de forraje para cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de desarrollo y engorde. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana Sede en Quito, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Qui, Ecuador. 2014, p. 18, 19, 53. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6231/1/UPS-YT00273.pdf>

LEÓN HEREDIA, Jaime Rodrigo. Comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje y suplemento más aditivo de clorohidrato de ractopamina. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guayaquil, Ecuador. 2015, p. 10, 11, 36. [Consulta: 2020-11-17]. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14325/1/TESIS%20CUYES%2029%20dic%20pdf%20empastado.pdf>

LERIS, L & TORRES, A. Estructura para producción de Forraje Verde Hidropónico-FVH [En línea]. Chile. 2020, p. 1. [Consulta: 19 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/67186/NR42448.pdf?sequence=1>

LIMA TORREZ, Kimberly Nicol. Evaluación del rendimiento de avena (avena sativa sp) y trébol blanco (trifolium repens) asociados como forraje verde hidropónico en relación a diferentes concentraciones de biol bovino como medio nutritivo en la localidad de Viacha del departamento de la paz. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 2018, p. 37. [Consulta 2021-09-21]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/18399/T-2556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOA ARONI, Gloria Sthefany. "Forraje verde hidropónico de cebada (hordeum vulgare) y maíz (zea mays) en la dieta de cuyes machos (cavia porcellus) en recría". [En línea] (Trabajo de Titulación) (Médico Veterinario y Zootecnista) Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Abancay-Perú. 2018, p. 25, 26, 27, 41, 43, 46, 48, 67. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/763/T_0472.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LOPEZ PEREZ, Edgar Alejandro. "Efecto del forraje verde hidropónico de cebada (hordeum vulgare l.) sobre la ganancia de peso en cuyes mejorados de la línea peru (cavia aperea porcellus) en las etapas de crecimiento y acabado en la estación experimental de cota cota departamento de la paz . [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 2018, p. 14. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20048/TD-2596.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ, A; et al. Tópicos selectos de sustentabilidad: un reto permanente. [En línea]. México. 2016, p. 31. [Consulta: 2020-02-20]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Garcia-De_La_Pena/publication/320472196_Productos_organicos_y_fitohormonas_efecto_en_la_conc_entracion_de_aminoacidos_en_tuberculos_de_Caladium_bicolor_en_dos_etapas_fonologicas/li_nks/59eaaa360f7e9bfdeb6cce58/Productos-organicos-y-fitohormonas-efecto-en-la-concentracion-de-aminoacidos-en-tuberculos-de-Caladium-bicolor-en-dos-etapas-fonologicas.pdf#page=31

MAZA CUMBICOS, Fanny Patricia. “Evaluación del forraje verde hidropónico de maiz (zea mays l.) en diferentes estados de madurez en el engorde de cuyes en la Hoya de Loja.”. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Medico Veterinario y Zootecnista) Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja, Ecuador. 2017, p. 3, 12, 13, 15, 16, 17, 27, , 44, 49, 50, 55. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18518/1/Fanny%20Patricia%20Maza%20Cumbicos.pdf>

MIRANDA ALCÁNTARA, Celito Inmer.

Efecto del suministro de nutrientes en la producción de forraje hidropónico de cebada (hordeum vulgare) y su utilización en la alimentación de cuyes (cavia porcellus) en crecimiento - engorde. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Medico Veterinario y Zootecnista) Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Trujillo, Perú. 2014, p. 8. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/200/1/REP_MED.VETE_CELITO.MIRANDA_EFECTO.SUMINISTRO.NUTRIENTES.PRODUCCI%c3%93N.FORRAJE.HIDROP%c3%93NICO.CEBADA.HORDEUM.VULGARE.UTILIZACI%c3%93N.ALIMENTACI%c3%93N.CUYES.CAVIA.PORCELLUS.CRECIMIENTO.ENGORDE.pdf

MORA SANGA, Maribel Vanessa. “Utilización de mezclas forrajeras de clima trópico húmedo para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde.”. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador. 2015, p. 1, 21, 22. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3926/1/17T1261.pdf>

MURRIETA DOMÍNGUEZ, Félix, CEBALLOS, Alberto & PERALTA MAROTO, Alicia.

Estudio técnico para el análisis de factibilidad del diseño de un invernadero para la producción y comercialización de forraje verde hidropónico en el municipio de Perote, Veracruz. 2019. p. 66.

[Consulta: 2020-11-16]. Disponible en:

<https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/10/10CA201901.pdf>

NÚÑEZ, O; et al. Evaluación de avena hidropónica (*Arrenatherium elatius*) en la alimentación

de conejos en la etapa de engorde Evaluation of hydroponic oats (*Arrenatherium elatius*) in the feeding of rabbits in the fattening stage. 2017, p. 60. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000100005

ORTEGA AGUILERA, Rebeca del Cisne. Evaluación del comportamiento productivo de tres

líneas genéticas de cuyes (*cavia porcellus*) andina, inti y Perú durante la etapa de crecimiento- engorde. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Medico Veterinario y Zootecnista) Universidad

Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales . Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja, Ecuador. 2018, p . 1, 8, 9, 10, 12, 13. [Consulta: 2020-11-16].

Disponible en:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21591/1/TESIS%20Rebeca%20del%20Cisne%20Ortega%20Aguilera.pdf>

PACCO CAHUANA, Julio Cesar. Producción de forraje verde hidropónico de cebada y avena

con adición de fitohormonas en Cabana - Puno. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Antiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de

Ingeniería Agronómica. Puno, Perú. 2018, p. 21, 22. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10373/Pacco_Cahuana_Julio_C%c3%a9sar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PUNINA AGUALONGO, Ángel Damian. “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.” [En línea] (Trabajo de Titulación).

(Ingeniería) Universidad Nacional de Loja, Modalidad de Estudios a Distancia, Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Loja, Ecuador. 2015, p. 6, 15, 18, 19,

22, 38, 39, 40, 41. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13925/1/TESIS%20FINAL%20DAMIAN.pdf>

RAMIREZ MONTES, Jhonny. Efecto de la utilización de forraje verde hidropónico de *hordeum vulgare* consociado a la vicia sativa sobre la ganancia de peso vivo en *cavia porcellus* destetados. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Huancavilca, Facultad de Ciencias en Ingeniería, Escuela Profesional de Zootecnia. Huancavilca, Perú. 2015, p. 18, 46, 93. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/775/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%200045.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RAMÍREZ VÍQUEZ, Carolina Alejandra. Efecto de la nutrición sobre la calidad del Forraje Verde Hidropónico en la zona de Alejuela, Costa Rica. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Agronomía, Costa Rica. 2016, p. 38, 42. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3894/1/40160.pdf>

ROBLES KAJATT, Guillermo Viterbo. Reemplazo de la alfalfa en verde por forraje hidropónico de cebada en alimentación de cuyes mejorados en crecimiento a 2750 m.s.n.m. - INIA Ayacucho. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, Ayacucho, Perú. 2018, p. 5, 26, 33, 40, 43. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2830/TESIS%20AG1186_Rob.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SAAVEDRA SIERRA, Darcy. "Forraje verde hidropónico de tres variedades de cebada (*hordeum vulgare*) en la dieta de cuyes (*cavia porcellus*) en recría". [En línea] (Trabajo de Titulación) (Médico Veterinario) Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Abancay-Perú. 2018, p. 35, 37, 38, 39. [Consulta: 2020-12-23]. Disponible en: http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/631/T_0354.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SAMANIEGO CALLE, María Angélica. "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" [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Extensión Morona Santiago, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Macas-Ecuador. 2016, p. 6, 11, 12, 50, 51, 52, 59, 61, 63, 67, 68, 69, 71, 73. [Consulta: 2021-01-20]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/5386/1/17T1416.pdf>

VÍQUEZ RAMÍREZ, C., & Bravo Soto, F. Efecto de la nutrición mineral sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz. 2017, p. 80. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242017000200079

YANSI MÉNDEZ, Ana & GONZÁLEZ DUARTE, Vanessa del Carmen. Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (zea mays) en el centro de prácticas San Isidro de la una camoapa, durante el período de enero – marzo, 2018. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria, Sede Regional Camoapa, Recinto Mirian Aragon Fernandez, Camoapa, Boaco, Nicaragua. 2018, p. 11. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3757/1/tnf04m538.pdf>

YUDY WILDA, Jorge Aquino & ROMERO CIERTO, Niky. Efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) línea Perú en condiciones de galpón del centro de investigación frutícola - olerícola, Unheval - Huánuco, 2017. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Perú. 2017, p. 13, 50, 60, 91, 119. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/2867/TAI%2000106%20J73.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ZAGAL TRANQUILINO, Marcelino et al., Hydroponics maize green forage production with watering every 24 hours Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. 2016, p. 30. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2016/av161d.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: ALTURA DE LA PLANTA

	Variedades de cebada			Sig.
	T1	T2	T3	
Peso (g)	4 817 ^a ± 163.39	4 511 ^b ± 613.00	4 012 ^c ± 195.13	***
Altura (cm)	23.3 ^a ± 65	22.8 ^b ± 89	21.0 ^c ± 95	***

Diferentes letras en la misma fila indican diferencia significativa ($P < 0.05$) a la prueba de Tukey. *** $P < 0.001$.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 35.

	T1	T2	T3
Altura (cm)	15	15	15

Fuente: Yudy & Romero, 2017, p. 60.

	T1	T2	T3
Altura (cm)	17	20	21

Fuente: Ccente & Juño, 2016, p. 18.

Tratamiento	Altura (cm)
Testigo (T_e)	26,71 a
Nutrición Baja (N_b)	26,05 ab
Nutrición Alta (N_a)	30,21 b
C.V.	7,60
Valor p	<0,0001

Fuente: Ramírez, 2016, p. 38.

Altura de la planta (cm) de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) producido en el centro de prácticas San Isidro UNA Camoapa.

OBSERVACIONES	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
1	30.1	31.66	24.14
2	27.84	31.64	25.02
3	28.88	28.64	25.40
4	28.86	31.02	29.94
5	27.84	29.08	28.58
6	24.96	31.00	24.10
\bar{X}	28.08	30.51	26.20

Fuente: Yansi & González, 2018, p. 11.

ANEXO B: RENDIMIENTO DEL FORRAJE

Rendimiento de FVH de cebada y maíz (g)

	Tratamientos		Significancia
	FVH cebada	FVH maíz	
Rendimiento FVH (g)	5353,03	3203,17	P<0,001
Desviación estándar	± 212,76	± 144,29	
C.V. (%)	3,97	4,50	

C.V.: Coeficiente de variabilidad.

Fuente: Loa, 2018, p. 41.

	Variedades de cebada			Sig.
	T1	T2	T3	
Peso (g)	4 817 ^a ± 163.39	4 511 ^b ± 613.00	4 012 ^c ± 195.13	***
Altura (cm)	23.3 ^a ± 65	22.8 ^b ± 89	21.0 ^c ± 95	***

Diferentes letras en la misma fila indican diferencia significativa (P<0.05) a la prueba de Tukey. ***P<0.001.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 35.

Rendimiento del forraje verde hidropónico		
Bandejas	Peso semilla (g)	Rendimiento (g)
B1	500	3600
B2	500	3376
B3	500	3400
B4	500	3490
B5	500	3035
B6	500	3500
B7	500	3450
B8	500	3400
B9	500	3580
B10	500	3609
B11	500	3500
B12	500	3550
B13	500	3690
B14	500	3300
B15	500	3696
B16	500	3580
B17	500	3570
B18	500	3578
B19	500	3667
B20	500	3500
B21	500	3570
B22	500	3450
B23	500	3300
B24	500	3600
TOTAL		3500

Fuente: Aguilar, 2016, p. 74.

	T1	T2	T3
Peso (g)	4000	6000	4500

Fuente: Yudy & Romero, 2017, p. 60.

	T1	T2	T3	T4
Peso (g)		2500		2500

Fuente: Robles, 2018, p. 26.

ANEXO C: CONTENIDO DE MATERIA SECA

Variables	NIVELES DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO				EE	Prob	Sign
	0%	10%	20%	30%			
	T0	T1	T2	T3			
Contenido de Materia Seca, %	14,4 a	11,32 a	8,35 a	13,75 a	1,74	0,198	ns
Contenido de humedad, %	85,61 a	88,68 a	91,66 a	86,25 a	1,74	0,198	ns
Contenido de Proteína, %	8,56 b	14,44 c	17,62 a	14 c	0,66	0,038	ns
Contenido de Fibra, %	13,65 a	16,4 a	18,37 a	14,74 a	1,26	0,1812	ns

Fuente: Samaniego, 2016, p. 69.

BASE SECA	TRATAMIENTOS			
	T1(Testigo)	T2(90%FVH- 10%ALF)	T3(80%FVH- 20%ALF)	T4(70%FVH- 30%ALF)
Materia Seca	14,57	22,35	23,26	21,84
Cenizas	8,22	5,13	5,29	5,88
Extracto Etéreo	1,45	5,24	4,77	4,56
Proteína Cruda	21,06	15,57	11,73	12,18
Fibra Cruda	28,32	21,48	20,50	19,89
Extracto libre de Nitrógeno	40,95	54,48	57,71	57,49

Fuente: Caraguay, 2016, p. 42.

Tratamiento	Altura (cm)	PF (kg m ⁻²)	MS (%)
Testigo (T _e)	26,71 a	15,20 ns	8,2 ns
Nutrición Baja (N _b)	26,05 ab	15,27 ns	8,8 ns
Nutrición Alta (N _a)	30,21 b	15,37 ns	9,0 ns
C.V.	7,60	12,15	5,77
Valor p	<0,0001	0,9585	0,1193

Fuente: Ramírez, 2016, p. 38.

FVH	DÍA 10	
	MV (kg/m ²)	MS (%)
Maíz	3,91 a	25,55 A
Avena	4,44 a	16,12 B
Trigo	8,18 b	7,97 C
Promedio	5,51D	16,55E

Fuente: Albert et al., 2016, p. 9.

	T0	T1	T2	T3
MS (%)	12,89	11,67	16,36	12,64

Fuente: Huiza, M. 2015, p. 45.

ANEXO D: CONTENIDO DE PROTEÍNA

Variables	NIVELES DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO				EE	Prob	Sign
	0%	10%	20%	30%			
	T0	T1	T2	T3			
Contenido de							
Materia Seca, %	14,4 a	11,32 a	8,35 a	13,75 a	1,74	0,198	ns
Contenido de							
humedad, %	85,61 a	88,68 a	91,66 a	86,25 a	1,74	0,198	ns
Contenido de							
Proteína, %	8,56 b	14,44 c	17,62 a	14 c	0,66	0,038	ns
Contenido de							
Fibra, %	13,65 a	16,4 a	18,37 a	14,74 a	1,26	0,1812	ns

Fuente: Samaniego, 2016, p. 69.

BASE SECA	TRATAMIENTOS			
	T1(Testigo)	T2(90%FVH-10%ALF)	T3(80%FVH-20%ALF)	T4(70%FVH-30%ALF)
Materia Seca	14,57	22,35	23,26	21,84
Cenizas	8,22	5,13	5,29	5,88
Extracto Etéreo	1,45	5,24	4,77	4,56
Proteína Cruda	21,06	15,57	11,73	12,18
Fibra Cruda	28,32	21,48	20,50	19,89
Extracto libre de Nitrógeno	40,95	54,48	57,71	57,49

Fuente: Caraguay, 2016, p. 42.

Nro. Mues.	Clase de Muestra	Cz.	E.E.	P.C.	F.C.	E.L.N.
1	FVH de Maíz de 15 Días	1,77	4,15	8,83	6,25	79,00
2	FVH de Maíz de 18 Días	1,95	4,08	10,70	6,85	76,43
3	FVH de Maíz de 21 Días	2,16	3,57	12,65	10,58	71,04
4	Rye Grass + Alfalfa	10,21	2,15	24,50	29,34	33,80

Leyenda: Cz. Cenizas E.E. Extracto etéreo P.C. Proteína cruda F.C. Fibra cruda E.L.N. Extracto libre de nitrógeno M.S. Materia seca.

Fuente: Maza, 2017, p. 49.

Tratamiento	Proteína Cruda	Fibra Cruda	Lignina
Testigo	19,27 ns	19,61 ns	1,30 ns
Solución Baja	20,06 ns	18,75 ns	1,55 ns
Solución Alta	20,69 ns	18,50 ns	1,58 ns
C.V.	6,26	4,72	13,51
Valor P	0,3221	0,2363	0,1531

Fuente: Ramírez, 2016, p. 42.

FVH	DÍA 10
	PB (%)
Maíz	13
Avena	24
Trigo	21

Fuente: Albert et al., 2016, p.9.

ANEXO E: CONTENIDO DE FIBRA

Variables	NIVELES DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO				EE	Prob	Sign
	0%	10%	20%	30%			
	T0	T1	T2	T3			
Contenido de							
Materia Seca, %	14,4 a	11,32 a	8,35 a	13,75 a	1,74	0,198	ns
Contenido de							
humedad, %	85,61 a	88,68 a	91,66 a	86,25 a	1,74	0,198	ns
Contenido de							
Proteína, %	8,56 b	14,44 c	17,62 a	14 c	0,66	0,038	ns
Contenido de							
Fibra, %	13,65 a	16,4 a	18,37 a	14,74 a	1,26	0,1812	ns

Fuente: Samaniego, 2016, p. 69.

BASE SECA	TRATAMIENTOS			
	T1(Testigo)	T2(90%FVH-10%ALF)	T3(80%FVH-20%ALF)	T4(70%FVH-30%ALF)
Materia Seca	14,57	22,35	23,26	21,84
Cenizas	8,22	5,13	5,29	5,88
Extracto Etéreo	1,45	5,24	4,77	4,56
Proteína Cruda	21,06	15,57	11,73	12,18
Fibra Cruda	28,32	21,48	20,50	19,89
Extracto libre de Nitrógeno	40,95	54,48	57,71	57,49

Fuente: Caraguay, 2016, p. 42.

Nro. Mues.	Clase de Muestra	Cz.	E.E.	P.C.	F.C.	E.L.N.
1	FVH de Maíz de 15 Días	1,77	4,15	8,83	6,25	79,00
2	FVH de Maíz de 18 Días	1,95	4,08	10,70	6,85	76,43
3	FVH de Maíz de 21 Días	2,16	3,57	12,65	10,58	71,04
4	Rye Grass + Alfalfa	10,21	2,15	24,50	29,34	33,80

Leyenda: Cz. Cenizas E.E. Extracto etéreo P.C. Proteína cruda F.C. Fibra cruda E.L.N. Extracto libre de nitrógeno M.S. Materia seca.

Fuente: Maza, 2017, p. 49.

Tratamiento	Proteína Cruda	Fibra Cruda	Lignina
Testigo	19,27 ns	19,61 ns	1,30 ns
Solución Baja	20,06 ns	18,75 ns	1,55 ns
Solución Alta	20,69 ns	18,50 ns	1,58 ns
C.V.	6,26	4,72	13,51
Valor P	0,3221	0,2363	0,1531

Fuente: Ramírez, 2016, p. 42.

Tratamientos	Fibra Bruta (%)
T ₁ (12-30-10) completo	17.59
T ₂ Urea 46%	16.54
T ₃ (15-15-15) completo	17.20
T ₄ Testigo	20.10

Fuente: Gonzales & García, 2015, p. 19.

ANEXO F: PESO INICIAL

	Tratamientos (g)		
	T1 (FVH cebada + concentrado)	T2 (FVH maíz + concentrado)	T3 (alfalfa + concentrado)
Peso vivo inicial	277,53	279,13	276,47
Peso vivo final	911,47	848,13	992,07
GPV	633,93 ^b	569,0 ^c	715,60 ^a

Fuente: Loa, 2018, p. 43.

Semanas	Tratamientos							
	T1 Alfalfa		T2 Hidropónico		T3 alfalfa 10% + AB		T4 hidroponía 10%+AB	
	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)
P.V.I.	297.9	0	290.8	0	298.2	0	298.1	0

Fuente: Robles, 2018, p. 33.

Pesos (g)	Dietas			Sig.
	T1	T2	T3	
PVI	284 ± 60	314 ± 71	264 ± 43	n.s.
PVF	782 ± 147	799 ± 150	693 ± 94	n.s.
GPVT	497.40 ± 113.8	484.80 ± 129.8	429.40 ± 68.2	n.s.

T1 = INIA 411 San Cristóbal; T2= Grignon; T3 = Moronera INIA; PVI = Peso vivo inicial; PVF= Peso vivo final; GPVT= Ganancia de peso vivo total; n.s. = No significativo.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 37.

Distribución de los animales por unidad experimental (Peso inicial promedio)

Repeticiones*	Tratamientos				Prom (g)
	T1	T2	T3	T4	
1	274,00	274,00	273,33	280,00	275,33
2	273,67	282,00	271,67	276,67	276,00
3	272,33	269,00	278,33	271,00	272,67
Prom (g)	273,33	275,00	274,44	275,89	274,67

* Cada bloque representa una poza de 4 animales
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Aguilar, 2016, p. 99.

VARIABLES	NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO, %.			
	0%	10%	20%	30%
	T0	T1	T2	T3
Peso inicial, kg.	0,27	0,30	0,30	0,29
Peso Final, kg	0,50 d	0,60 c	0,63 b	0,68 a
Consumo de forraje , kg	12,93 ab	13,83 a	12,80 ab	11,54 b
Consumo de forraje verde hidropónico	0,00	1,54 c	2,85 b	4,95 a
Consumo total de alimento, Kg.	12,93 d	15,36 c	15,65 b	16,49 a
Ganancia de peso, k g.	0,23 d	0,30 c	0,33 b	0,38 a
Conversión alimenticia	3,57 a	3,46 a	3,49 a	.3,44 a
Peso a la canal, kg.	379 c	423 c	492 c	503 c

Fuente: Samaniego, 2016, p. 51.

ANEXO G: PESO FINAL

	Tratamientos (g)		
	T1 (FVH cebada + concentrado)	T2 (FVH maíz + concentrado)	T3 (alfalfa + concentrado)
Peso vivo inicial	277,53	279,13	276,47
Peso vivo final	911,47	848,13	992,07
GPV	633,93 ^b	569,0 ^c	715,60 ^a

Fuente: Loa, 2018, p. 43.

Tratamientos	Peso vivo	Peso de carcasa	Rendimiento de carcasa %
T1	792.3	507.9	64.1
T2	784.3	511.4	65.2
T3	1023.0	685.4	67.0
T4	924.7	631.6	68.3

Fuente: Robles, 2018, p. 43.

Pesos (g)	Dietas			Sig.
	T1	T2	T3	
PVI	284 ± 60	314 ± 71	264 ± 43	n.s.
PVF	782 ± 147	799 ± 150	693 ± 94	n.s.
GPVT	497.40 ± 113.8	484.80 ± 129.8	429.40 ± 68.2	n.s.

T1 = INIA 411 San Cristóbal; T2= Grignon; T3 = Moronera INIA; PVI= Peso vivo inicial; PVF= Peso vivo final; GPVT= Ganancia de peso vivo total; n.s. = No significativo.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 37.

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	274,00	786,00	512,00	9038,67	624,00	9662,67
	2	273,67	759,33	485,67	8354,33	624,00	8978,33
	3	272,33	752,00	479,67	9057,33	624,00	9681,33
	prom	273,33	765,78	492,44	8816,78	624,00	9440,78
2	1	274,00	785,00	511,00	1680,00	1173,00	2853,00
	2	282,00	738,67	456,67	1680,00	1178,67	2858,67
	3	269,00	763,00	494,00	1680,00	1126,33	2806,33
	prom	275,00	762,22	487,22	1680,00	1159,33	2839,33
3	1	273,33	760,00	486,67	1610,00	1307,33	2917,33
	2	271,67	823,00	551,33	1610,00	1275,33	2885,33
	3	278,33	697,33	419,00	1610,00	1154,33	2764,33
	prom	274,44	760,11	485,67	1610,00	1245,67	2855,67
4	1	280,00	748,33	468,33	11548,00	684,00	12232,00
	2	276,67	771,33	494,67	10981,67	684,00	11665,67
	3	271,00	760,67	489,67	10451,00	684,00	11135,00
	prom	275,89	760,11	484,22	10993,56	684,00	11677,56

Fuente: Aguilar, 2016, p. 112.

VARIABLES	NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO, %.			
	0%	10%	20%	30%
	T0	T1	T2	T3
Peso inicial, kg.	0,27	0,30	0,30	0,29
Peso Final, kg	0,50 d	0,60 c	0,63 b	0,68 a
Consumo de forraje , kg	12,93 ab	13,83 a	12,80 ab	11,54 b
Consumo de forraje verde hidropónico	0,00	1,54 c	2,85 b	4,95 a
Consumo total de alimento, Kg.	12,93 d	15,36 c	15,65 b	16,49 a
Ganancia de peso, k g.	0,23 d	0,30 c	0,33 b	0,38 a
Conversión alimenticia	3,57 a	3,46 a	3,49 a	.3,44 a
Peso a la canal, kg.	379 c	423 c	492 c	503 c

Fuente: Samaniego, 2016, p. 51.

ANEXO H: CONSUMO DE ALIMENTO

VARIABLES	NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO, %.			
	0%	10%	20%	30%
	T0	T1	T2	T3
Peso inicial, kg.	0,27	0,30	0,30	0,29
Peso Final, kg	0,50 d	0,60 c	0,63 b	0,68 a
Consumo de forraje , kg	12,93 ab	13,83 a	12,80 ab	11,54 b
Consumo de forraje verde hidropónico	0,00	1,54 c	2,85 b	4,95 a
Consumo total de alimento, Kg.	12,93 d	15,36 c	15,65 b	16,49 a
Ganancia de peso, k g.	0,23 d	0,30 c	0,33 b	0,38 a
Conversión alimenticia	3,57 a	3,46 a	3,49 a	.3,44 a
Peso a la canal, kg.	379 c	423 c	492 c	503 c

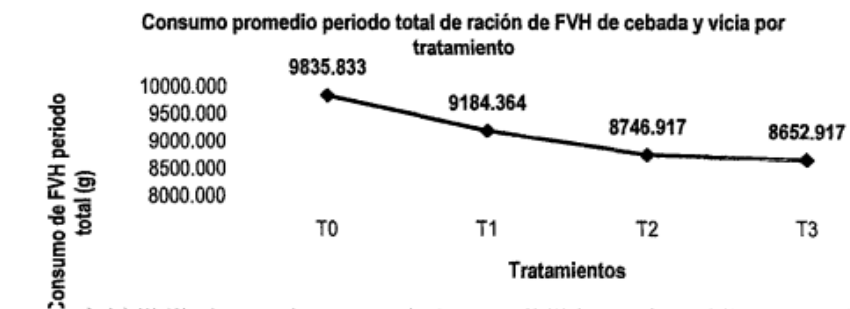
Fuente: Samaniego, 2016, p. 51.

TRATAMIENTOS				
Nº Semanas	T1 (Testigo)	T2 (FVH15días)	T3 (FVH 18días)	T4 (FVH 21días)
1	700	623	650	662
2	764	699	666	680
3	1050	981	1015	1014
4	1050	992	1102	1020
5	1050	1085	1019	1024
6	1400	1481	1378	1367
7	1400	1353	1368	1374
8	2100	2032	2049	2064
9	2100	2045	2052	2072
10	2100	2042	2067	2077
11	2100	2058	2063	2090
Total	15814 a	15391 b	15429 b	15444 b

Fuente: Maza, 2017, p. 44.

Semanas	Tratamientos (g)					
	T1		T2		T3	
	FVH cebada	Concentrado	FVH maíz	Concentrado	Alfalfa	Concentrado
1	485,4	74,5	432	74,5	552,9	75,3
2	616,7	95,8	573,8	94,9	750,3	93,7
3	799,2	112,1	740,9	110,3	897,7	104,6
4	893	125,7	825,1	126,9	1045,7	120,7
5	1015,4	134,9	914,5	132,4	1192,7	129,9
6	1141,7	155,7	1076,9	152,5	1265,9	147,0
7	1168,4	177,9	1107,1	174,0	1292,9	167,9
8	1206,4	200,2	1141,9	197,0	1331,7	189,0
9	1210,1	221,0	1140,1	198,2	1338,9	211,0
10	1152,8	243,3	1093,7	218,1	1379	247,3
Total acumulado	9689,1	1541,1	9046,0	1478,7	11 047,7	1486,4

Fuente: Loa, 2018, p. 67.



Fuente: Ramírez, 2015, p. 93.

ITEM	TRATAMIENTOS		
	T ₀	T ₁	T ₂
Peso vivo inicial promedio/cuy(kg)	0.396	0.394	0.395
Peso vivo final promedio/cuy(kg)	0.924a	0.925a	0.926a
<i>Cambio con respecto a t₀, (%)</i>		+0.101	+0.216
Consumo FV/cuy/periodo,(kg)	8.410a	8.670a	8.790a

Fuente: Altamirano, 2015, p. 42.

ANEXO I: GANANCIA DE PESO

	Tratamientos (g)		
	T1 (FVH cebada + concentrado)	T2 (FVH maíz + concentrado)	T3 (alfalfa + concentrado)
Peso vivo inicial	277,53	279,13	276,47
Peso vivo final	911,47	848,13	992,07
GPV	633,93 ^b	569,0 ^c	715,60 ^a

Fuente: Loa, 2018, p. 43.

Semanas	Tratamientos							
	T1 Alfalfa		T2 Hidropónico		T3 alfalfa 10% + AB		T4 hidroponía 10%+AB	
	Peso vivo × (g)	Increment. de peso (g)	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)	Peso vivo (g)	Increment. de peso (g)
P.V.I.	297.9	0	290.8	0	298.2	0	298.1	0
1	352.6	54.7	333.7	42.9	351.4	53.2	336.9	38.8
2	402.3	104.5	370.1	79.3	406.3	108.1	404.2	106.1
3	440	142.1	380.1	127.9	472.7	174.5	462.8	181.2
4	467.9	170	448.7	157.9	560.9	262.7	549.7	251.6
5	527.9	230	504.1	213.2	651.3	353.1	611.8	313.7
6	553.9	256	529.7	238.9	734.8	434.6	680.3	382.2
7	610.3	312.4	584.7	293.9	805.3	507.1	729.3	431.2
8	685.3	387.5	622	334.2	879.3	581.1	788.7	490.6
9	724.3	426.5	688	396.9	961.5	663.3	848.2	550.1
10	792.3	494.5	784.3	493.6	1023.0	724.8	924.7	626.6

Fuente: Robles, 2018, p. 33.

Pesos (g)	Dietas			Sig.
	T1	T2	T3	
PVI	284 ± 60	314 ± 71	264 ± 43	n.s.
PVF	782 ± 147	799 ± 150	693 ± 94	n.s.
GPVT	497.40 ± 113.8	484.80 ± 129.8	429.40 ± 68.2	n.s.

T1 = INIA 411 San Cristóbal; T2= Grigñon; T3 = Moronera INIA; PVI = Peso vivo inicial; PVF= Peso vivo final; GPVT= Ganancia de peso vivo total; n.s. = No significativo.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 37.

Tratamiento	Consumo materia seca(g)	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia
1	2122,85	492,44	4,31
2	1444,93	487,22	2,97
3	1519,37	485,67	3,13
4	2552,91	484,22	5,27

Fuente: Aguilar, 2016, p. 86.

VARIABLES	NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO, %.			
	0% T0	10% T1	20% T2	30% T3
Peso inicial, kg.	0,27	0,30	0,30	0,29
Peso Final, kg	0,50 d	0,60 c	0,63 b	0,68 a
Consumo de forraje , kg	12,93 ab	13,83 a	12,80 ab	11,54 b
Consumo de forraje verde hidropónico	0,00	1,54 c	2,85 b	4,95 a
Consumo total de alimento, Kg.	12,93 d	15,36 c	15,65 b	16,49 a
Ganancia de peso, k g.	0,23 d	0,30 c	0,33 b	0,38 a
Conversión alimenticia	3,57 a	3,46 a	3,49 a	.3,44 a
Peso a la canal, kg.	379 c	423 c	492 c	503 c

Fuente: Samaniego, 2016, p. 51.

ANEXO J: CONVERSIÓN ALIMENTICIA

	Tratamientos		
	T1 (FVH cebada + concentrado)	T2 (FVH maíz + concentrado)	T3 (alfalfa + concentrado)
Consumo de MS (kg)	3,342	3,372	4,143
GPV (kg)	0,633	0,569	0,715
Conversión alimenticia	5,28 ^b	5,97 ^a	5,90 ^a

Fuente: Loa, 2018, p. 46.

Semanas	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
1	2.6	2.9	3.6	3.8
2	2.8	3.2	4.0	3.4
3	3.3	3.6	4.1	3.8
4	3.5	3.7	3.9	3.6
5	3.7	3.6	3.8	3.8
6	4.2	4.0	3.8	3.8
7	4.2	4.0	3.9	4.0
8	4.1	4.3	3.9	4.1
9	4.4	4.0	4.0	4.2
10	4.4	4.0	4.1	4.2

Fuente: Robles, 2018, p. 40.

	T1	T2	T3	Sig.
Consumo de alimento (g)	1990	2123.5	1767.8	.-
GPVT (g)	497.4 ± 113.8	484.8 ± 129.8	429.4 ± 68.2	n.s.
Conversión alimenticia	4.0 ± 1.6	4.38 ± 1.5	4.12 ± 1.0	n.s.

T1= INIA 411 San Cristóbal; T2= Grigñon; T3 = Moronera INIA; GPVT= Ganancia de peso vivo total; n.s.= No significativo.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 38.

Tratamiento	Consumo materia seca(g)	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia
1	2122,85	492,44	4,31
2	1444,93	487,22	2,97
3	1519,37	485,67	3,13
4	2552,91	484,22	5,27

Fuente: Aguilar, 2016, p. 86.

VARIABLES	NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO, %.			
	0%	10%	20%	30%
	T0	T1	T2	T3
Peso inicial, kg.	0,27	0,30	0,30	0,29
Peso Final, kg	0,50 d	0,60 c	0,63 b	0,68 a
Consumo de forraje , kg	12,93 ab	13,83 a	12,80 ab	11,54 b
Consumo de forraje verde hidropónico	0,00	1,54 c	2,85 b	4,95 a
Consumo total de alimento, Kg.	12,93 d	15,36 c	15,65 b	16,49 a
Ganancia de peso, k g.	0,23 d	0,30 c	0,33 b	0,38 a
Conversión alimenticia	3,57 a	3,46 a	3,49 a	.3,44 a
Peso a la canal, kg.	379 c	423 c	492 c	503 c

Fuente: Samaniego, 2016, p. 51.

ANEXO K: PESO A LA CANAL

TRATAMIENTO	N° CUY	PESO VIVO (g)	PESO DE LA CARCASA (g)	R. A LA CANAL %
T0	3	820	503	61.341
T1	4	1012	650	64.229
T2	3	1056	749	70.928
T3	5	1078	738	68.460

Fuente: Yudy & Romero, 2017, p. 119.

Tratamientos	Peso vivo	Peso de carcasa	Rendimiento de carcasa %
T1	792.3	507.9	64.1
T2	784.3	511.4	65.2
T3	1023.0	685.4	67.0
T4	924.7	631.6	68.3

Fuente: Robles, 2018, p. 43.

Variable	Tratamiento		
	T1	T2	T3
PVF 7 animales (g)	816.3 ± 160.9	775.1 ± 110.4	750.3 ± 58.3
PC 7 animales (g)	549.4 ± 108.3	529.4 ± 75.4	498.2 ± 38.7
Rendimiento carcasa (%)	67.3	68.3	66.4

PVF = Peso vivo final; PC = Peso carcasa; n.s. = No significativo.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 39.

Tabla N° 4 Peso y rendimiento de carcasa caliente

OBSERVACIONES	T0	T1	T2
	Chala	FVH Maíz	FVH
Peso vivo al sacrificio	0.924	0.925	0.926
Peso carcasa caliente, g	0.807	0.813	0.816
		0.74	1.11
Rendimiento de carcasa	86.72	87.76	87.78
		1.190	1.222

Fuente: Altamirano, 2015, p. 50.

VARIABLES	NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO, %.			
	0%	10%	20%	30%
	T0	T1	T2	T3
Peso inicial, kg.	0,27	0,30	0,30	0,29
Peso Final, kg	0,50 d	0,60 c	0,63 b	0,68 a
Consumo de forraje , kg	12,93 ab	13,83 a	12,80 ab	11,54 b
Consumo de forraje verde hidropónico	0,00	1,54 c	2,85 b	4,95 a
Consumo total de alimento, Kg.	12,93 d	15,36 c	15,65 b	16,49 a
Ganancia de peso, k g.	0,23 d	0,30 c	0,33 b	0,38 a
Conversión alimenticia	3,57 a	3,46 a	3,49 a	.3,44 a
Peso a la canal, kg.	379 c	423 c	492 c	503 c

Fuente: Samaniego, 2016, p. 51.

ANEXO L: RENDIMIENTO A LA CANAL

TRATAMIENTO	N° CUY	PESO VIVO (g)	PESO DE LA CARCASA (g)	R. A LA CANAL %
T0	3	820	503	61.341
T1	4	1012	650	64.229
T2	3	1056	749	70.928
T3	5	1078	738	68.460

Fuente: Yudy & Romero, 2017, p. 119.

Tratamientos	Peso vivo	Peso de carcasa	Rendimiento de carcasa %
T1	792.3	507.9	64.1
T2	784.3	511.4	65.2
T3	1023.0	685.4	67.0
T4	924.7	631.6	68.3

Fuente: Robles, 2018, p. 43.

Variable	Tratamiento		
	T1	T2	T3
PVF 7 animales (g)	816.3 ± 160.9	775.1 ± 110.4	750.3 ± 58.3
PC 7 animales (g)	549.4 ± 108.3	529.4 ± 75.4	498.2 ± 38.7
Rendimiento carcasa (%)	67.3	68.3	66.4

PVF = Peso vivo final; PC = Peso carcasa; n.s. = No significativo.

Fuente: Saavedra, 2018, p. 39.

Tabla N° 4 Peso y rendimiento de carcasa caliente

OBSERVACIONES	T0	T1	T2
	Chala	FVH Maíz	FVH
Peso vivo al sacrificio	0.924	0.925	0.926
Peso carcasa caliente, g	0.807	0.813	0.816
		0.74	1.11
Rendimiento de carcasa	86.72	87.76	87.78
		1.190	1.222

Fuente: Altamirano, 2015, p. 50.

TRATAMIENTO	N	Media
FVH MACHOS	10	71.12
FVH HEMBRAS	10	69.10
ALFALFA MACHOS	10	67.94
ALFALFA HEMBRAS	10	67.46
DESV EST	1.63	
COEF VAR	0.024	

Fuente: Alvarado, 2020, p. 31.



epoch


Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 24/ 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: JORGE WASHINGTON YANCHALIQUN TARIS
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



2083-DBRA-UTP-2021