

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

Evaluación de avena (*Arrenatherium elatius*) de corte e hidropónica sobre los índices productivos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*).

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO
AGRÓNOMO

AUTOR:

CRISTHIAN IVAN VACA ALTAMIRANO

TUTOR:

ING. OSCAR PATRICIO NÚÑEZ TORRES, PhD

AMBATO - ECUADOR

2021-2022

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, VACA ALTAMIRANO CRISTHIAN IVAN, portador de cedula de identidad número: 2000096418, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: Evaluación de avena (*Arrenatherium elatius*) de corte e hidropónica sobre los índices productivos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), es original, autentico y personal. En la virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Cristhian V.", is written over a faint, light blue circular stamp or watermark.

.....
Cristhian Ivan Vaca Altamirano

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE AVENA (*ARRENATHERIUM ELATIUS*) DE CORTE E HIDROPÓNICA SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*CAVIA PORCELLUS*)”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice copia de este informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él”



.....
Cristhian Ivan Vaca Altamirano

**“EVALUACIÓN DE AVENA (*ARRENATHERIUM ELATIUS*) DE CORTE E
HIDROPÓNICA SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES (*CAVIA PORCELLUS*)”.**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**OSCAR
PATRICIO
NUNEZ TORRES**

.....
Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, Ph.D

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

.....
Ing. Marco Pérez, PhD

FECHA

04/03/2022
.....

PRESIDENTE TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**RAMON GONZALO
ARAGADVAY YUNGAN**

.....
Ing. Gonzalo Aragadvay

04/03/2022
.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**GIOVANNY
PATRICIO
VELASTEGUI ESPIN**

.....
Ing. Giovanni Velástegui

04/03/2022
.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A Dios infinitamente por brindarme sabiduría y fuerzas para poder alcanzar mis deseos que más anhelo.

A mis padres Ivan y Marina por su arduo trabajo, sacrificio, gracias por su paciencia y amor que me brindan y por la confianza que tienen en mí y por apoyarme en cada decisión que he tomado para poder estar aquí.

A mis hermanos Mayra y Jonatan por estar conmigo alentándome en cada momento, para salir adelante sin importar las dificultades que se han presentado en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Incondicionalmente agradezco a Dios y la Virgen por darme unos padres tan maravillosos que siempre me apoyan para lograr las metas que me he propuesto en mi vida.

Agradezco a mi Padres por estar conmigo incondicionalmente en cada momento y por su sacrificio hecho por mí, por apoyarme y alentarme para que siga adelante y no desista en el transcurso de esta linda travesía.

A mis hermanos por ayudarme de una u otra forma para poder estudiar, porque me aconsejan cada instante para alcanzar lo que me proponga y por motivarme para ser un mejor hermano e hijo para mis padres.

A Neyla por estar siempre conmigo en cada momento difícil de mi vida y por acompañarme en esta travesía de mi vida, ya que con cada una de sus palabras me motivo para seguir adelante y no me abandono ningún instante para alcanzar esta meta.

Al Ing. Patricio Núñez por ayudarme con sus conocimientos en la elaboración del trabajo de investigación por la confianza que me brindo en el transcurso del proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes Investigativos.....	3
1.3 Categorías fundamentales o Marco Conceptual.....	5
1.3.1 Agricultura Hidropónica.....	5
1.3.2 Cultivos hidropónicos.....	6
1.4 La Avena en la hidroponía.....	8
1.4.1 Ventajas.....	8
1.4.2 Manejo del FVH.....	8
1.5 El cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	11
1.5.1 Nutrición y Alimentación.....	11
1.6 Fisiología Digestiva del Cuy.....	13
1.7 Unidad de análisis.....	14
1.7.1 Historia del Forraje verde Hidropónico.....	14
1.7.2 Descripción Botánica de la Avena.....	15
1.7.3 Clasificación Taxonómica.....	15
1.8 Factores que Influyen en la Producción de FVH.....	16
1.9 El cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	17
1.9.1 Importancia del cuy.....	17
1.9.2 Clasificación Taxonómica de Cuy.....	18
1.10 Clasificación del Cuy por la Conformación.....	18
1.11 Clasificación mediante el pelaje.....	19
1.12 Por líneas de origen o raza.....	19
1.13 Tipos de Crianza.....	20
1.4 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	21

1.14.1 Hipótesis.....	21
1.14.2 Objetivos.....	21
CAPITULO II	22
METODOLOGÍA	22
2.1 Enfoque de investigación	22
2.1.1 Modalidad.....	22
2.2 Ubicación del Experimento.....	23
2.3 Características del Lugar	23
2.4 Equipos y Materiales.....	24
2.4 Factores de Estudio	24
2.5 Tratamientos	25
2.6 Diseño Experimental	25
2.7.1 Preparación de las Camas.....	26
2.7.2 Desinfección del criadero	26
2.7.3 Adecuación de las pozas	26
2.7.4 Adquisición de los animales	26
2.7.5 Control sanitario	26
2.7.6 Aseo y mantenimiento de las pozas	26
2.8 Variable Respuesta.....	27
2.8.1 Consumo de alimento	27
2.8.2 Peso final y Ganancia de peso.....	27
2.8.3 Conversión alimenticia	27
2.8.4 Mortalidad (%)	28
2.8.5 Rendimiento a la canal	28
2.9 Proceso de la Información	28
CAPITULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29

3.1 Resultados, análisis estadístico y discusión	29
3.1.1 Consumo de Alimento	29
3.1.2 Ganancia de peso	30
3.1.3 Conversión Alimenticia	32
3.1.4 Rendimiento a la canal	33
3.1.5 Mortalidad	34
3.1.6 Análisis de costos.....	35
3.2 Verificación de la Hipótesis	38
CAPITULO IV	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
4.1. CONCLUSIONES	39
4.2. RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. Requerimientos Nutricionales del Cuy.....	13
TABLA N° 2. Taxonomía de la Avena.....	15
TABLA N° 3. Taxonomía del Cuy.....	18
TABLA N° 4. Características de la Zona.....	23
TABLA N° 5. Estructura de la distribución de tratamientos.....	25
TABLA N° 6. Análisis de variancia el consumo de alimento.....	29
TABLA N° 7. Prueba de Tukey al 5% para consumo de alimento.....	30
TABLA N° 8. Análisis de variancia para la ganancia de peso.....	31
TABLA N° 9. Prueba de Tukey al 5% ganancia de peso.....	31
TABLA N° 10. Análisis de variancia índice de conversión alimenticia.....	32
TABLA N° 11. Prueba de Tukey al 5 % conversión alimenticia.....	33
TABLA N° 12. Análisis de variancia para el rendimiento a la canal.....	34
TABLA N° 13. Análisis de variancia para la Mortalidad.....	35
TABLA N° 14. Costos totales de la inversión.....	36
TABLA N° 15. Costos por tratamiento.....	37
TABLA N° 16. Ingresos por tratamiento.....	37
TABLA N° 17. Cálculo de la relación beneficio/costo de los tratamientos.....	38

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 1. Ubicación de la investigación.....	23
---	----

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de avena (*Arrenatherium elatius*) de corte e hidropónica sobre los índices productivos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Se utilizó un DBCA (diseño de bloques completamente al azar), donde se realizó 5 tratamientos con 4 repeticiones y 5 animales por repetición para lo que fue necesario la adquisición de un total de 100 cuyes de un mes 50 machos y 50 hembras, además se efectuó un análisis de varianza (ADEVA) y pruebas significativas de Turkey al 5%. Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera T1(100% corte y 0% FVH), T2(75% corte y 25% FVH), T3 (50% corte y 50% FVH), (75% avena corte y 25% FVH), T5 (25% corte y 25% FVH), T5 (100% FVH y 0 % corte). Las variables de estudio fueron consumo de alimento, peso final y ganancia de peso, mortalidad, rendimiento a la canal, conversión alimenticia. Los T1 y T2 mostraron diferencias significativas cada uno con una media de 332.41 g y 329.69 g ubicándolos en rango A del consumo de alimento. En la evaluación de los índices productivos la mejor conversión alimenticia fue el tratamiento T3 arrojando un promedio de 0.86 ICA, así mismo el T3 obtuvo una de media de 662.23 g en la ganancia de peso la cual se ubicó en el rango A, a diferencia de la T4 y T1 con 588.05 y 575.15 g respectivamente tuvieron un rango AB. En cuanto al rendimiento a la canal no mostraron diferencias significativas y de la misma manera la mortalidad. Por último, en el análisis económico el T5 alcanzo una mejor relación de beneficio/costo por cada dólar invertido obtuvo una recuperación de 0.82 centavos; concluyendo de esta manera que la utilización del FVH mejora el rendimiento de los parámetros productivos y una disminución en los costos totales en la crianza de cuyes.

Palabras Claves: Consumo de alimento, Costos, Conversión alimenticia, Ganancia de peso, Mortalidad.

SUMMARY

The objective of the present study was to evaluate the effect of cutting and hydroponic oats (*Arrenatherium elatius*) on the productive indices in the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*). A DBCA (completely randomized block design) was used, where 5 treatments were carried out with 4 repetitions and 5 animals per repetition for which it was necessary to acquire a total of 100 guinea pigs of one month, 50 males and 50 females. performed an analysis of variance (ADEVA) and significant Turkey tests at 5%. The treatments were distributed as follows: T1 (100% cut and 0% FVH), T2 (75% cut and 25% FVH), T3 (50% cut and 50% FVH), (75% cut oats and 25% FVH), T5 (25% cut and 25% FVH), T5 (100% FVH and 0% cut). The study variables were feed consumption, final weight and weight gain, mortality, carcass yield, feed conversion. The T1 and T2 showed significant differences each one with a mean of 332.41g and 329.69 g placing them in rank A of food consumption. In the evaluation of the productive indices, the best feed conversion was the T3 treatment, yielding an average of 0.86 ICA, likewise the T3 obtained an average of 662.23 g in the weight gain which was located in the range A, unlike of T4 and T1 with 588.05 and 575.15 g respectively had an AB rank. Regarding carcass performance, they did not show significant differences and mortality in the same way. Finally, in the economic analysis, Q5 reached a better benefit / cost ratio for each dollar invested, obtaining a recovery of 0.83 cents; concluding in this way that the use of FVH improves the performance of the productive parameters and a decrease in the total costs in raising guinea pigs.

Key words: Feed consumption, Costs, Feed conversion, Weight gain, Mortality.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

Los cultivos hidropónicos poseen un mejor rendimiento por cada unidad sembrada a diferencia de la agricultura normal, por tal motivo se obtiene más cosechas durante el año. Actualmente, mucha gente ha optado por combinar la hidroponía con laboreos de invernadero para incrementar la producción debido a que en países avanzados se ha logrado implementar estos sistemas en lugares urbanos como huertos familiares, optimizando los niveles de ingreso y las áreas sin que este sea un limitante para producir siembras. Sobre todo, la hidroponía brinda una alternativa para las personas que no tienen un espacio o los recursos necesarios para sembrar porque el método se adapta a las necesidades de los individuos además promueve el desarrollo de la agronomía (Urrestarazu 2015).

El forraje verde hidropónico (FVH) es un sistema de producción con alta calidad y sanidad, óptimo para la alimentación de los animales tales como el cuy, conejos, vacas, pollos entre otros. Además, su cultivo es eficaz porque se adapta a los diferentes escenarios meteorológicos del lugar o región, es un producto que se da mediante la germinación de semillas de cereales como la avena, cebada, trigo, o maíz, para su adecuado crecimiento necesita de condiciones ambientales de control en la luz, temperatura y humedad, el FVH se obtiene desde los 10 a 15 días posteriores a la siembra, durante ese transcurso se nutre de la energía solar y minerales de solución nutritiva. La hidroponía brinda alternativas para el sector agropecuario ya sea para grandes, pequeños o medianos ganaderos y agricultores que están en la búsqueda de soluciones por las afectaciones de los eventos climáticos que se han dado en los últimos años, por ello han optado por este método debido a que el cultivo ofrece un alto valor nutricional y no requiere de grandiosas cantidades de espacio y agua (Soto et al. 2012).

La avena en el grupo de cereales es uno de los cultivos más cultivados en el mundo dentro de la producción de forrajes, de tal forma el forraje verde hidropónico es propuesto como alimentación de buena calidad, alta palatabilidad con un alto valor nutricional en el estado de germinación y crecimiento temprano al alcanzar una altura de 25 cm. Este cultivo es una alternativa de sustento para especies menores (cuy), porque ayuda a mantener un equilibrio en el peso y a una progresión correcta en su tamaño. Inclusive la avena de corte presenta una gran demanda de consumo para alimento en los animales pecuarios y de granja, por ende, puede ser consumida en cualquier etapa de desarrollo del animal (**Fuentes et al. 2011**).

La alimentación con FVH en animales menores es una técnica que a través del pasar de los años se ha ido conociendo en el Ecuador, ya que para las personas que trabajan en el área ganadera resulta una idea atractiva por sus beneficios económicos en la producción, y las ventajas que este ofrece como una alternativa alimentaria eficiente y continua sobre todo en las épocas de bajo abastecimiento de forrajes, sin embargo, existe escasa información de especies forrajeras en nuestra región (**Álvarez 2006**). Por ello se ve la necesidad de evaluar la avena de corte y la avena hidropónica en la alimentación de los cuyes (*cavia porcellus*).

1.2 Antecedentes Investigativos

En la investigación sobre la “Evaluación de avena hidropónica (*Arrenatherium elatius*) en la alimentación de conejos en la etapa de engorde” se formula como objetivo evaluar la elaboración de avena hidropónica (FVH). Los materiales y métodos con los que se trabajó fue un diseño (DCA), en el cual utilizó 3 tratamientos, con 7 repeticiones cada uno, los datos se calcularon con el análisis de variancia y las pruebas Tukey al 5%. Los resultados conseguidos muestran que la mayor ganancia de peso se obtuvo en el T2 con 35.09 g diario, la conversión alimenticia adquirió una mejoría de 5.5, se logró un buen beneficio costo, con una rentabilidad significativa. Se determinó que el forraje verde hidropónico es rentable en la nutrición de los conejos, aparte de ser un alimento rico en proteínas para los animales (Núñez et al.2017).

Núñez y Guerrero (2021) menciona en su estudio una alternativa para la alimentación de animales domésticos proponiendo a la producción de forraje verde hidropónico, la cual afirma que tiene una gran efectividad en tiempos de escasez de forrajes por lo que esta idea de nutrición es a corto plazo por ello es utilizada en la etapa de germinación además de ser un alimento de calidad este garantiza un sustento saludable y libre de químicos que pueden afectar la salud de sus consumidores, se concluyó que la FVH es un nuevo método que se utiliza para disminuir los inconvenientes que se presenta en la alimentación de diferentes especies, por lo tanto, el forraje verde hidropónico contiene el suficiente valor nutricional que requiere un animal ya se ha para engorde o crecimiento.

Carmona y Pizarro (2011), a través de su investigación “Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial” menciona que uso 5 tratamientos cada uno con diferente % de alimentación de FVH el mismo que fue producido en un intervalo de 10 días posteriormente desde la siembra para esto trabajaron con conejos de un mes y un diseño (DCA), de esta manera determinaron que el FVH contiene similares valores nutricionales que el CC por ende el uso de forraje verde hidropónico como suplemento

alimentario logro ganancias de peso 28.56 g/día teniendo en cuenta que la dieta se reemplazó en un 20% por lo que se considera este el umbral máximo para la alimentación de los conejos en la fase de engorde, en definitiva reemplazar un 50% el alimento con FVH no les genero ninguna perdida significativa ($P \leq 0.05$) tanto en la ganancia de peso, rendimiento a la canal y consumo de alimento.

Ccente y Juño (2016), en la investigación titulada “Efecto del forraje verde hidropónico de Avena, Cebada y Trigo en el crecimiento y engorde de Cuyes (*Cavia porcellus*)” se aplicó 3 tratamientos con FVH + concentrado, el peso inicial de los cuyes en el desarrollo fueron similares además en la ganancia de peso no presentaron un valor significativo ($P \leq 0.05$) por el contrario, las hembras si manifestaron una diferencia significativa ($P < 0.01$) de esta manera se reflejó un beneficio en relación con el sexo, en cuanto a la evaluación de la conversión alimenticia el mejor método fue el T3 trigo (2.049) en hembras para finalizar en la etapa de engorde hubo mejores efectos en el tratamiento T1 avena 359.75 (machos) en la ganancia de peso, sin embargo, la conversión alimenticia presento excelentes resultados en el T2 (3.264).

En la investigación titulada “Evaluación de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*) como sustituto del forraje habitual en el crecimiento y engorde de cobayos (*Cavia porcellus*) en la provincia de Loja” manifiesta que en los 3 tratamientos estudiados el T2 (60 % de forraje + 30 % de forraje verde hidropónico de maíz + 10% balanceado) fue el que presento mejores resultados debido a que los cuyes consumieron 55,91 g/día arrojando un aumento de peso con 13,75 g/día de la misma forma tanto la conversión alimenticia, rentabilidad la exteriorizo el T2 con un 42% a comparación del T1 que muestro el 24%. Finalmente, para realizar una dieta en cuyes es recomendable agregar hasta un 40% de FVH en su alimentación porque esta mezcla ayuda asimilar de mejor manera los nutrientes que requieren en la fase de desarrollo y engorde (**González et al. 2019**).

En el boletín de factores asociados a la producción agropecuaria hace mención que al ser el cuy uno de los animales de mayor consumo, crianza comercial y familiar en la zona andina como Ecuador, Perú, Bolivia, Colombia. Este animal herbívoro requiere de una alimentación abundante y de calidad debido a su gran capacidad de consumo, de esto dependerá el éxito de su producción por ello menciona que es importante brindar una alimentación con altos niveles de proteínas que ayudaran a la carne y el pelo de los cuyes que se encuentran en las leguminosas, carbohidratos que brindan mejor crecimiento y reproducción a esto recalca que un suministro de alimentación mixta es decir el balanceado habitual complementado con forraje de los más utilizados el maíz, avena, trigo que proporciona una dieta mucho más equilibrada y permitiendo al animal contener todos los nutrientes necesarios **(DANE 2015)**.

Mediante el artículo titulado “Evaluación productiva del forraje verde hidropónico de maíz, avena y trigo”_menciona que la cosecha de FVH se dio a los 10 y 12 días, en la toma de muestras se midió los siguientes parámetros MS, PB y MV, finalmente los resultados que se obtuvieron muestran que la MV fue superior en el trigo (8,18-10,73%), sin embargo, a los 10 y 12 días el porcentaje de MS fue mayor en el maíz (25,55%) pero inferior en la avena, por último el dato más alto se adquirió en la avena con un 25% de PB por ende el uso de FVH como alimento es recomendable debido a la composición de MS y PB **(Albert et al. 2016)**.

1.3 Categorías fundamentales o Marco Conceptual

1.3.1 Agricultura Hidropónica

La agricultura hidropónica es un método eficaz en la cual se puede sembrar sin la necesidad de un suelo, por lo tanto, permite producir plantas de tipo herbáceo, además brinda muchos beneficios como el aprovechamiento de espacios en sitios no convencionales esto ayuda a tener un control de las necesidades del cultivo en la temperatura, luz y nutrientes, el agua está promovida mediante el uso de bombas que

están cargadas con nutrientes. A través de este procedimiento reducimos la contaminación con el empleo de químicos favoreciendo al medio ambiente en la hidroponía las sustancias minerales son fundamentales para un desarrollo de la planta **(Beltrano y Gimenez 2015)**.

Según **Beltrano y Gimenez (2015)**, la agricultura hidropónica ofrece un mayor rendimiento duplicando a los sembríos del suelo esto se debe a que el área cultivada presenta un alto porcentaje de densidad más producción por planta y un uso eficaz de los recursos, efectivamente este método no es actual para sembrar más bien es una técnica ancestral que se utilizaba en diferentes pueblos y culturas como un medio para subsistir. Asimismo, algunos piensan que la hidroponía está relacionada con grandes extensiones de invernaderos y tecnología desarrollada; sin embargo, los principios fueron tan básicos en la implementación, actualmente la agricultura hidropónica se basa en pequeños espacios, menor gasto de agua y excelente calidad.

1.3.2 Cultivos hidropónicos

El uso descontrolado de los riegos y los suelos en diferentes partes del mundo se presenta en áreas áridas, a pesar de esto la agricultura es esencial para la economía de las zonas. Por esta razón nace la hidroponía como una alternativa para solucionar los problemas ambientales y para alcanzar altas producciones en los cultivos por ende una mejor sostenibilidad económica. Los cultivos hidropónicos componen un método donde no necesitan del suelo, gracias al agua por el cual se remplaza agregando nutrientes para que se disuelvan estas combinaciones se las llaman soluciones nutritivas **(López 2018)**.

Según **López (2018)**, en la actualidad la hidroponía ha crecido por el mundo desplegándose por diversos países donde diferentes empresas la utilizan para obtener mayor producción, debido a su fácil manejo los agrícolas han optado por utilizarlas

hasta en el aire libre, tanto gramíneas como hortalizas se cultivan de manera hidropónica las familias que se destacan son Solanáceas (tomate, chile), Cucurbitácea (pepino, melón), Brassicaceae (brócoli, repollo), Poáceas (avena, maíz, trigo, cebada). Este nuevo método brinda un sin número de ventajas por ejemplo ayuda a tener una alta productividad en el cultivo además produce hortalizas y gramíneas de mejor calidad al mismo tiempo se tiene un riego eficiente.

Según **Chavarria y Castillo (2018)**, los cultivos hidropónicos son fundamental en la producción de FVH debido a que se los utiliza como complementos nutricionales y alimenticios los cuales se pueden utilizar en diferentes dietas para los animales. Este nuevo método presenta ventajas al productor porque es rentable, ya que los costos de inversión son menores, además el tiempo de obtención del suministro es menor a comparación de otros alimentos.

De acuerdo con **Patarroyo y Semillero (2015)**, la hidroponía presenta las condiciones idóneas para manejar los sustratos por ejemplo en las hortalizas y en bandejas para la producción de FVH esto permite que no se dé la contaminación del suministro. Una de las ventajas que tiene este método es que el agua no se desperdicia porque se recicla para volver a fertilizar, por ello uno de los elementos primordiales en la hidroponía es el agua además en los cultivos de FVH se logra realizar hasta veintiséis riegos por día cada uno de estos tienen un intervalo de dos y cuatro minutos dependiendo de los escenarios ambientales con las que cuente el lugar. En definitiva, el forraje verde hidropónico requiere de alta precisión es por lo que los agricultores han optado por crear diseños artesanales para producir FVH de esta forma ofrecen nuevas opciones agroecológicas beneficiosas al medio ambiente, así mismo el forraje que se produce por estas técnicas se identifica por ser un alimento con mayor digestibilidad nutricional porque puede ser consumido por cuyes, conejos, equinos, aves y rumiantes.

1.4 La Avena en la hidroponía

El cultivo de avena es transcendental para la producción de granos en diferentes países, además es un forraje que se utiliza en la alimentación de distintos animales cuyo contenido tiene una excelente calidad, sus granos son excelentes para los ovinos, bovino, cuyes, conejos, caprinos porque poseen un alto nivel de vitamina E la cual es fundamental para reproductores **(Ramírez et al. 2013)**.

1.4.1 Ventajas

La hidroponía permite proyectar la siembra del cultivo eso ayuda a poseer una producción homogénea durante el transcurso del año asimismo brinda una buena calidad en el producto, además los rendimientos por unidad de superficie y la densidad de siembra son mayores así mismo se puede reciclar el agua, también ofrece precocidad en los cultivos inclusive es beneficioso para el medio ambiente porque se reduce el uso de maquinaria en el suelo cabe destacar que este método requiere de menos espacio para producir **(Barbado 2005)**.

1.4.2 Manejo del FVH

Selección de la semilla

Para producir FVH primero se procede a seleccionar semillas que presenten buena calidad además se debe conocer su origen para saber si se adaptan a las condiciones del lugar, hay que tener en cuenta que las semillas que se van a utilizar no deben contener impurezas, por ejemplo, tierra, semillas quebradas, pajas, cascaras, y por último estar al tanto si no fueron curadas con químicos tóxicos **(FAO 2001)**.

Lavado de semilla

Hay que desinfectar y lavar las semillas con hipoclorito se agrega 10 ml de la solución al 1% por cada litro de agua, eso ayuda a quitar las impurezas, bacterias y hongos. Esto se debe dejar reposar mínimo 35 segundos sin llegar a los 3 minutos porque un remojo excesivo con hipoclorito reduciría la viabilidad de la semilla, posteriormente se lavarán las semillas con agua normal **(FAO 2001)**.

Remojo y pre- germinación de semillas

Cuando las semillas ya se encuentren lavadas y desinfectadas se procede a dejarlas en remojo por un tiempo de 24 horas el transcurso de este lapso es fundamental porque empieza el crecimiento y progreso de la semilla, por tal motivo los gramos se humedecen con el agua por ende el embrión se comienza a inflar hasta que la cáscara que está envuelta se ponga suave. Después de esto las semillas están listas para su germinación, sin embargo, hay que tener en cuenta las condiciones que se requiere como la oscuridad, temperatura y humedad **(FAO 2001)**.

Oreado

Cuando las semillas ya se encuentran remojadas se quita el exceso de agua, por ende, para eliminar todo el líquido retenido se procede a orear las semillas entre 8 y 12 horas, porque es crucial para que el embrión pueda producir sus intercambios gaseosos. **(FAO 2001)**.

Dosis de siembra´

La cantidad exacta de semillas para la siembra es de 2.2 k a 3.5 k por metro cuadrado teniendo en cuenta que semillas no tienen que pasar los 1.5 cm de altura en la bandeja **(FAO 2001)**.

Siembra en las bandejas

La siembra se realiza esparciendo la semilla en la bandeja sin que esta pase los 1.5 cm de altura, después se puede colocar papel periódico húmedo encima de las bandejas para que exista mayor humedad y oscuridad en el área de siembra esto permite que las semillas puedan germinar correctamente, cuando haya una brotación abultada se procese a quitar el papel (FAO 2001).

Riego de bandejas

El riego para FVH se ejecuta mediante aspersores, nebulizadores o a través de una bomba de mano, la cantidad de agua se regará dependiendo de las condiciones ambientales en las que se encuentre el cultivo además se recomienda no regar cuando la masa radicular y las hojas se encuentren húmedas porque el exceso de líquido causa hongos y bacterias. Cabe destacar que el FVH mínimo debe tener de 6 a 11 riegos diarios los cuales no deben superar los 2 minutos (FAO 2001).

Riego con solución nutritiva

En las soluciones nutritivas se utiliza macro y micronutrientes, ya que estas sustancias ayudan al avance de la planta en estos casos se puede utilizar nitrato de potasio (13,5% N, 44-45% K₂O 550,0 g). Cuando se está en los días 12 y 14 del desarrollo de FVH solo se regará agua sin ningún nutriente para eliminar los residuos de los minerales que pueden estar presentes en la masa radicular u hojas, en conclusión, si por cada metro cuadro se riega 1 l de solución en los días finales el riego será 2 l por m² (FAO 2001).

Cosecha

La cosecha ideal de FVH se realiza desde 12 a 15 días en el transcurso de este tiempo

el forraje debe alcanzar una altura mínima de 20 cm para ser una fuente de alimento para las vacas, cuyes, conejos, gallinas entre otros. El FVH está conformado por una biomasa de hojas, tallos, raíces, semillas germinadas y en proceso de germinación. Finalmente, para poder alimentar a los animales se recomienda orear el FVH por lo menos unas 3 horas para que no exista exceso de agua (FAO 2001).

1.5 El cuy (*Cavia porcellus*)

Vivas (2009) señala que, los cobayos son animales originarios de Bolivia, Perú y Ecuador los cuales está ubicados en América del Sur en la zona andina. El cuy es un animal mamífero que puede adquirir un peso de 1.1 kg, estos son herbívoros por lo cual la aportación de fibra en su alimento es necesario. Actualmente, en Ecuador los cuyes son para autoconsumo, pero poco a poco la crianza comercial va aumentando porque la carne contiene proteínas beneficiosas para el consumidor.

1.5.1 Nutrición y Alimentación

La alimentación de los cuyes es un pilar fundamental, porque de eso dependerá la calidad de la producción, por ende, se debe tener el suficiente forraje para la subsistencia cabe destacar que los cobayos son herbívoros monogástricos es decir en su estómago comienza la ingestión enzimática y en el ciego termina con la fermentación bacteriana, el alta o bajo actividad va a depender de la combinación de su ración. Finalmente, para obtener una excelente alimentación hay que seleccionar y combinar distintos nutrientes con el fin de lograr una eficacia en lo nutricional y económico (**Vivas 2009**).

Las Proteínas: Son trascendentales porque son las que forman el pelo, vísceras y músculos del cuerpo, las leguminosas son el forraje que contiene más proteínas por ejemplo él, kudzu, alfalfa, trébol, gandul, caupí, entre otros. Las gramíneas tienen

menores proteínas, pero son fuentes de energía en las cuales se destaca el maíz, avena, elefantes y King Grass (**Vivas 2009**).

Los carbohidratos: Brindan al organismo energía para poder desarrollarse y reproducirse, los alimentos que contienen carbohidratos ricos en almidones y azúcares son los granos por ejemplo el trigo, maíz y sorgo (**Vivas 2009**).

Los minerales: Son los que ayudan a formar los huesos, nervios dientes y músculos. Si los cobayos cuentan con el consumo adecuado de pasto no es necesario agregar minerales en su dieta, ya que los minerales que se encuentran en el suelo influyen demasiado en el forraje (**Vivas 2009**).

Las vitaminas: En los animales fomenta a tener una mejor reproducción, crecimiento y protección contra enfermedades. La vitamina C siempre debe estar presente en la dieta de los cuyes si se encuentra ausente puede presentarse diferentes problemas en el desarrollo incluso les causaría la muerte, por eso se recomienda suministrar un forraje oreado y fresco porque estos contienen la vitamina necesaria que requiere el animal (**Vivas 2009**).

El agua: Es la fuente primordial del cuerpo, el consumo de agua está relacionado con el forraje fresco, sin embargo, este no es suficiente por ende se debe agregar líquido a los cuyes esencialmente si se tiene un suministro muy seco o maduro (**Vivas 2009**).

Requerimientos Nutricionales: Conocer los requerimientos ayuda a fabricar raciones homogéneas que satisfacen las necesidades, el valor nutricional siempre dependerá del estado fisiológico, edad y genotipo del animal (**Vivas 2009**).

De acuerdo con Vivas (2009), los requerimientos nutricionales son:

TABLA N° 1. Requerimientos Nutricionales del Cuy

Nutrientes	Unidad	Etapa
		Crecimiento
Proteínas	(%)	13-17
Fibra	(%)	10
Calcio	(%)	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200

Fuente: Tomado de Vivas (2009).

1.6 Fisiología Digestiva del Cuy

La fisiología digestiva se encarga de estudiar los procesos orgánicos e inorgánicos que se transportan a través del medio externo e interno, los nutrientes son trasladados por el sistema circulatorio del organismo por medio de las células. Estos métodos están embarcados con la ingestión, digestión y absorción de los alimentos los cuales se desplazan en el extenso tracto digestivo, los cobayos son considerados herbívoros monogástricos, poseen un estómago donde comienza la asimilación de enzimas y la fermentación bacteriana esto se efectúa mediante el ciego y su actividad dependerá si la ración contiene una pequeña o mayor composición, finalmente la cecotrofia es fundamental porque ayuda a reutilizar el nitrógeno por ende existe un excelente comportamiento productivo cuando hay niveles medios o bajos de proteína en las raciones(**Chauca 1997**).

De acuerdo **Chauca (1997)**, los cuyes por su anatomía gastrointestinal son catalogados fermentadores post -gástricos a causa de que el ciego contiene microorganismos, también hay que manifestar que el tiempo de la ingesta que se da mediante el estómago e intestino delgado es veloz, mínimo se tarda 2 horas arribar una gran cantidad de lo ingerido hasta el ciego, no obstante, la duración del pasaje en el ciego es más pausado inclusive puede durar dos días.

Chauca (1997) manifiesta que la celulosa en la dieta atrasa el desplazamiento del contenido intestinal, esto facilita eficiencia en la filtración de los nutrientes, los ácidos grasos de cadenas cortas son absorbidas a través del intestino grueso y el ciego a diferencia de los ácidos grasos de cadena larga y otros nutrientes, ya que la absorción de estos se da mediante el estómago e intestino delgado. El ciego de los cobayos es de gran tamaño dado que compone el 15 % de su peso.

1.7 Unidad de análisis

1.7.1 Historia del Forraje verde Hidropónico

El científico Robert Boyle originario de Irlanda en los siglos XVII realizaba experimentos de distintos cultivos en agua este incentivo a John Woodward a seguir con las investigaciones y con el transcurso del tiempo logro germinar granos con diferentes fuentes de agua además comparo las concentraciones de los nutrientes y la estructura del forraje que se obtuvo. En la producción de FVH se utiliza bandejas planas para distribuir de manera uniforme las semillas estas se dejan por tiempo de 12 a 15 días, cuando la planta alcance una altura de 3 y 4 cm se hace los riegos con una solución nutritiva principalmente que contenga nitrógeno porque es fundamental para un buen crecimiento del forraje (**FAO 2001**).

1.7.2 Descripción Botánica de la Avena

Es considerada una planta anual herbácea es familia de las gramíneas. La avena contiene proteínas que son ricas en valor nutricional además de los minerales, grasas y vitaminas cabe destacar que es un cereal que tiene una gran cantidad de grasa vegetal, 35% de ácido linoleico y 64 % de grasa no saturada, sin embargo, su contenido alto en fibra no aporta mucho como nutriente, pero ayuda al intestino en su funcionamiento (Delgado 2016).

Las raíces de estas plantas presentan un sistema radicular exuberante y más profundas que otros cereales además son fuertes sus tallos son anchos y rectos y están formados por entrenudos, no resisten mucho a los vuelcos asimismo tienen un valor forrajero. Las hojas son de tono verde oscuro, largas y planas también exhiben varios pelos, entre el tallo y el limbo se encuentra una lígula oval con color blanco, sus flores contienen inflorescencia en forma de panícula es decir son racimos de 2 o 3 flores por último su fruto es considerado una cariósida (Delgado 2016).

1.7.3 Clasificación Taxonómica

De acuerdo con Rojas (1990), la avena se clasifica en:

TABLA N° 2. Taxonomía de la Avena

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Avena
Especie:	<i>Arrhenatherum elatius L</i>

Fuente: Tomado de Rojas (1990).

1.8 Factores que Influyen en la Producción de FVH

Calidad de la Semilla: Para alcanzar un FVH formidable primero hay que seleccionar una semilla que se encuentre en un estado óptimo, además que cuente con una genética excelente por ende unas semillas con buena eficacia son las que exhiben por los menos un 75% de germinación en la producción de FVH, comprar y usar semillas más económicas pueden causar pérdidas al momento de producir el forraje de todos modos antes de la siembra se puede limpiar las semillas con hipoclorito al 1% para que esté libre de suciedades e impurezas (FAO 2001).

Iluminación: Es fundamental que exista luz en el FVH, ya que ayuda a realizar la fotosíntesis a través de las hojas verdes, si esta no existiera no se da la producción de biomasa cabe destacar que la iluminación es el elemento básico para el desarrollo del vegetal además aportar compuestos que son importantes en la alimentación del animal por ejemplo las vitaminas. Sin embargo, la luz solar en los 4 y 5 días de la germinación no es tan primordial porque el riego ayudara a que aparezcan los primeros brotes y luego el crecimiento de las raíces (FAO 2001).

Temperatura: Es transcendental la presencia de la temperatura en el FVH porque el rango óptimo para la producción varía entre los 18 °C y 26 °C. Hay que saber que la germinación de gramíneas como el trigo, avena y cebada requieren de temperaturas bajas entre los 18 °C y 21 °C. Sin embargo, el cultivo del maíz necesita de 25 °C y 28 °C para lograr un volumen de FVH, además es necesario que en las bandejas exista un drenaje adecuado del agua para que no haya humedad alta y a su vez aparezcan enfermedades causadas por hongos (FAO 2001).

Humedad: Si las condiciones en el interior no son las adecuadas puede causar problemas al FVH es recomendable que la humedad relativa no sea menor al 90 %, ya que si es superior y no existe ventilación habrá inconvenientes fitosanitarios por la

presencia de hongos que serán dificultosos para eliminar y combatir por ende los costos de operativos pueden aumentar. Por lo contrario, si hay mucha aireación el cultivo se deshidrata hasta secarse **(FAO 2001)**.

Calidad del agua de riego: El agua debe ser de buena calidad si es posible potable de lluvia o cañerías, porque si está contaminada existirá inconvenientes en la nutrición del FVH y problemas fitosanitarios, si el líquido no se encuentra tan beneficioso es necesario llevar a cabo un estudio químico para realizar una solución nutritiva **(FAO 2001)**.

1.9 El cuy (*Cavia porcellus*)

1.9.1 Importancia del cuy

Los cobayos en su carne presentan proteínas que aportan un valor nutricional a quienes las consumen además de poseer propiedades proteicas y saludables, su carne magra apenas tiene un 10% de grasa, pero contiene un nivel alto de proteína 20.3% por lo que es perfecta en una dieta porque sus contenidos nos manifiestan que la carne es saludable. Sin embargo, las personas a través de distintas presentaciones gastronómicas incentivan el consumo de cuy a pesar de que el precio es un poco elevado **(Santos 2007)**.

1.9.2 Clasificación Taxonómica de Cuy

TABLA N° 3. Taxonomía del Cuy

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Rodentia
Suborden:	Hystricomorpha
Infraorden:	Hystricognathi
Familia:	Caviidae
Subfamilia:	Caviinae
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>C. porcellus</i>

Fuente: Tomado de Chauca (1997).

1.10 Clasificación del Cuy por la Conformación

Tipo A: Son cobayos que han sido mejorados debido porque su conformación se encuentra marcada esto es común en las razas de carne. Poseen buen aspecto como profundidad, ancho y excelente longitud además presenta una mayor musculatura, también se identifican por tener un comportamiento tranquilo (**Solorzano 2014**).

Tipo B: Los cuyes de este tipo son nerviosos. Manifiestan una forma angular su musculatura no es muy desarrollada y marcada, las orejas presentan variabilidad en el porte (**Solorzano 2014**).

1.11 Clasificación mediante el pelaje

Tipo 1: El pelaje de estos cuyes pueden manifestar remolinos en la frente porque se encuentra pegado al cuerpo además su pelo es lacio y corto. Son magníficos en la producción de carne incluso superan en peso a los tipos 4 y 3 (**Solorzano 2014**).

Tipo 2: Se identifican porque su pelaje presenta remolinos en el cuerpo aleatoriamente, se puede señalar que sus colores pueden ser combinados o únicos. Sus características en producción de carne son buenas, pero el tipo 1 lo supera en rendimiento (**Solorzano 2014**).

Tipo 3: Su pelaje se encuentra pegado al cuerpo es lacio y largo. No son buenos productores de carne, además su extenso pelo en ocasiones no le permite aparearse por su gran bulto, finalmente estos cuyes se utilizan como mascota (**Solorzano 2014**).

Tipo 4: Son cobayos que tiene el pelo erizado, también se los conoce como merinos. Son difíciles de encontrar porque su población es escasa, sus características cárnicas son buenas (**Solorzano 2014**).

1.12 Por líneas de origen o raza.

Línea Perú: Son cuyes cuya prolificidad es de 2 a 3 crías en promedio, su crecimiento es rápido y son de gran tamaño en 2 meses pueden alcanzar un peso de 800 g es decir son precoces para las comercializaciones. Su pelaje es de color blanco o pardo no presenta remolinos tipo 1 (**Solorzano 2014**).

Línea Andina: Estos cuyes son prolíficos, ya que por tiempo tienen la mayor cifra de crías, en cada parto llegan a tener de 3 a 4 crías. Se los puede identificar a través de los ojos que son de color negro, el pelo es liso y está pegado al cuerpo, pero su capa es blanca (**Solorzano 2014**).

La línea Inti: Esta línea de cuyes es escogida por los productores porque presenta precocidad en la prolificidad además las crías son fuertes y resistentes, el color de su pelaje es blanco o bayo liso, también pueden tener remolinos en la cabeza y sus ojos son negros intermedios (**Solorzano 2014**).

1.13 Tipos de Crianza

Crianza Familiar: Estos métodos brinda una mejor sostenibilidad y seguridad alimentaria a productores en pequeña escala. Este sistema es el más conocido porque nace del núcleo familiar, en donde la madre y los hijos menores son los encargados de cuidar a los animales, la crianza familiar es uno de los sistemas que prevalece en el Ecuador sobre todo en las comunidades rurales, cabe destacar que el manejo de los cuyes es únicamente para el consumo de la familia, puesto que la crianza no les permite tener unos niveles óptimos para un buen desarrollo y reproducción. Además, son alimentados con restos de comida y cosechas de forrajes, los cobayos están distribuidos en la cocina, ya que es una zona caliente y les protege de altas temperaturas (**Castro 2002**).

Crianza Familiar- Comercial: Este método puede brindar empleo a otras personas. Los sistemas familiares comerciales tienen mínimo 100 y máximo 500 cuyes, además para la crianza se utiliza mejor infraestructura para que haya un manejo de sanidad excelente, la alimentación varía entre forrajes, pastos y concentrados. Los cobayos se los distribuye en pozas por, sexo, clase y edad es por eso por lo que el sistema demanda mayor mano de obra en el uso y mantenimiento. El Ecuador a través de asociaciones

gubernamentales y privadas está dando a conocer las técnicas de crianza como un medio de solución a los problemas socioeconómicos que pueden presentar los campesinos (Castro 2002).

1.4 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

1.14.1 Hipótesis

Ha: La alimentación con avena de corte e hidropónica influyen sobre los índices productivos en cuyes de crecimiento y engorde.

1.14.2 Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de avena (*Arrenatherium elatius*) de corte e hidropónica sobre los índices productivos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*).

Objetivos Específicos

1. Evaluar las proporciones de avena de corte e hidropónica (100:0; 75:25; 50:50; 25:75 y 0:100) del consumo diario.
2. Analizar los índices productivos de los cuyes alimentados con avena de corte e hidropónica.
3. Determinar los costos de producción de los cuyes en los diferentes tratamientos.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Enfoque de investigación

Debido a las características del trabajo de investigación este cuenta con un enfoque cuali- cuantitativo. Pues cómo lo menciona (**Hernández et al. 2018**), estas investigaciones mixtas abarcan un grupo de procesos empíricos, ordenados y críticos en donde se recolectan tanto datos cualitativos como cuantitativos los mismos que nos permiten tener una visión amplia del fenómeno. Se recurrió a esta línea de investigación dado que se adapta al contexto y las necesidades para dar sustento a las variables de estudio, por un lado, el método cualitativo recopila la bibliografía que facilita que el investigador tenga una idea más clara de la temática, por otra parte, el método cuantitativo permitió que se emplee técnicas como la recolección de datos que posteriormente se analizaron para ser interpretadas estadísticamente.

2.1.1 Modalidad

En esta investigación se utilizó la investigación bibliográfica-documental. Según (**Morales 2003**) manifiesta que esta es una recopilación de búsqueda tanto de técnicas y métodos las cuales están respaldadas en investigaciones ya hechas con la finalidad de seguir con otras investigaciones. La información para sustentar lo teórico se recolectó a través del internet como en libros virtuales, artículos, textos en línea, repositorios, entre otros.

Así mismo se manejó la investigación experimental porque el investigador puede manejar las variables de estudio, a través de esto se puede conocer cuál es el resultado que tendrá como efecto la variable dependiente (**Murillo 2011**). En esta investigación se trata de evaluar el forraje hidropónico para conocer cuáles son los mejores resultados que se reportan en la crianza de cobayos.

2.2 Ubicación del Experimento

Gráfico N°1: Ubicación de la investigación



Fuente: Google Maps, 2021

La investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Granja Experimental Querochaca; la cual se encuentra en la Provincia de Tungurahua, cantón Cevallos con las siguientes coordenadas, latitud $01^{\circ} 21'00''$ S y una longitud de $77^{\circ} 35'00''$ O (WeatherOnline 2021).

2.3 Características del Lugar

El proyecto se llevó a cabo en la Granja experimental de Querochaca la cual cuenta con las siguientes condiciones meteorológicas:

TABLA N° 4. Características de la zona

Características	Descripción
Temperatura mínima día	22 °C
Temperatura mínima noche	10 °C

Temperatura máxima obtenida	23 °C
Temperatura mínima obtenida	3 °C
Fuerza del Viento	6km/h
Precipitación anual	251 a 500 mm

Fuente: Tomada de WeatherOnline (2021)

2.4 Equipos y Materiales

Materiales

- Pozas
- Materiales de aseo
- Materiales de oficina
- Desparasitantes
- Avena de corte y bloques de avena verde hidropónica

Equipos

- Cámara
- Balanza (5 kg; 1 g)

Descripción del Recurso Animal

- 100 cuyes de la raza Inti ,50 hembras y 50 machos (30 días de edad)

2.4 Factores de Estudio

Los factores para estudiar son:

T1: (100:0) =100% avena corte y 0% avena hidropónica

T2: (75:25) =75% avena corte y 25% avena hidropónica

T3: (50:50) =50% avena corte y 50% avena hidropónica

T4: (25:75) =25% avena corte y 75% avena hidropónica

T5: (0:100) =0% avena corte y 100% avena hidropónica

Del consumo diario de alimento del (*C. porcellus*).

La avena de corte e hidropónica se suministró desde los 30 días de edad donde se proveyó 200 g/animal/ día, sin embargo, cada semana se agregó 20 gramos más en la alimentación de cada cuy hasta llegar a la doceava semana con un total de 420 g/animal/día.

2.5 Tratamientos

TABLA N ° 5. Estructura de la distribución de tratamientos

Simbología	Tratamientos	N° Repeticiones	N° Animales	N° Animal/trat.
T1	100% avena corte y 0% avena hidropónica	4	5	20
T2	75% avena corte y 25% avena hidropónica	4	5	20
T3	50% avena corte y 50% avena hidropónica	4	5	20
T4	25% avena corte y 75% avena hidropónica	4	5	20
T5	0% avena corte y 100% avena hidropónica	4	5	20
N° Total de Cuyes				100

2.6 Diseño Experimental

Se utilizó un DBCA (diseño de bloques complemente al azar), donde se realizó 5 tratamientos con 4 repeticiones y 5 animales por repetición.

2.7 Manejo del Experimento

2.7.1 Preparación de las Camas

Primero se rotuló cada poza con su respectivo tratamiento.

2.7.2 Desinfección del criadero

Se desinfectó las pozas y el galpón fumigando una bomba de yodo por toda el área posteriormente se echó cal en el suelo para eliminar parásitos o plagas.

2.7.3 Adecuación de las pozas

En cada poza desinfectada se agregó tamo para que el área se mantenga caliente.

2.7.4 Adquisición de los animales

Se adquirió un total de 100 cuyes de un mes 50 machos y 50 hembras en la parroquia de Huachi Grande, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

2.7.5 Control sanitario

En la semana uno se colocó dos gotas de IVERYL a cada cuy para eliminar parásitos externos que pueden estar presentes.

2.7.6 Aseo y mantenimiento de las pozas

La limpieza se realizó cada quince días con la ayuda de una carretilla, rastrillo y pala para quitar el abono de las pozas, luego se desinfectó con yodo para agregar a las camas un nuevo tamo.

2.8 Variable Respuesta

Índices productivos

2.8.1 Consumo de alimento

La avena de corte e hidropónica se pesó cada día antes proporcionar a los cuyes, al otro día se pesó los sobrantes del alimento en cada uno de los tratamientos. Los datos se tomaron cada 7 días y están expresados en gramos. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ca = AP - AS$$

Dónde:

Ca= consumo de alimento

AP= alimento proporcionado

AS= alimento sobrante

2.8.2 Peso final y Ganancia de peso

Con una balanza analítica se pesó a los cinco cobayos que conformaron cada poza el peso inicial se tomó a los 30 días de edad luego cada 7 días hasta la doceava semana (final de la investigación). La ganancia de peso se adquirió a través de la diferenciación de pesos, $GP = PF - PI$.

2.8.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se obtuvo dividiendo el consumo de alimento para la ganancia de peso promedio semanal.

Fórmula:

$$IC = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

2.8.4 Mortalidad (%)

El dato de esta variable se obtuvo contando los animales muertos de cada tratamiento.

$$M = AM / AVI \times 100$$

AM: Animales muertos

AVI: Animales vivos

2.8.5 Rendimiento a la canal

El peso del rendimiento a la canal se obtuvo después de sacrificar a los cobayos y retirarle las vísceras, pelo excepto el corazón e hígado, ya que en el Ecuador se lo consume.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$RC, \% = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso animal vivo}} * 100$$

2.9 Proceso de la Información

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y a pruebas significativas de Turkey al 5 %. El procesamiento de la información se realizó a través del programa INFOSTAT.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados, análisis estadístico y discusión

3.1.1 Consumo de Alimento

En la tabla 6 se puede apreciar el análisis de varianza para consumo de alimento. Es evidente que los valores para tratamientos tienen diferencias altamente significativas con p-valor menor a 0,0001. Los valores para repeticiones resultan no significativos en esta variable. El coeficiente de variación para esta variable es de 0.86%, cuya magnitud confiere una aceptable confiabilidad a los resultados reportados.

Tabla N° 6: Análisis de variancia para el consumo de Alimento

F. de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	3432.18	4	858.05	115.50	<0.0001	**
REPETICIONES	16.19	3	5.40	0.73	0.56	ns
Error	89.15	12	7.43			
Total	3537.52	19				

Coeficiente Variación:0,86%, *Significativo, **Altamente Significativo, ns: No significativo

En la tabla 7, se puede apreciar las diferencias significativas una vez aplicada la prueba de Tukey al 5% con los siguientes resultados: El tratamiento T1 (100% avena corte y 0% avena hidropónica) y T2 (75% avena corte y 25% avena hidropónica) tienen diferencias estadísticas importantes con una media de 332.41 g y 329.69 g, de alimento consumido por individuo respectivamente, ubicando a estos tratamientos en el rango A. En el rango B se ubican T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica) con una media de 309.76 g de alimento consumido por individuo, al igual que T4 (25% avena corte y 75% avena hidropónica) con una media de 307.30 g de alimento consumido por individuo. El tratamiento T5 (0% avena corte y 100% avena hidropónica) tiene el promedio más bajo de consumo de alimento con una media de 299.05 g de alimento consumido por individuo, ubicando a este tratamiento en el rango C de la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 7: Prueba de Tukey al 5% para consumo de alimento

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	332.41	4	1.36	A	
T2	329.69	4	1.36	A	
T3	309.76	4	1.36		B
T4	307.3	4	1.36		B
T5	299.05	4	1.36		C

Los datos obtenidos para la variable consumo de alimento coinciden con otras investigaciones realizadas, como es el caso de **Casa (2008)** quien manifiesta que, conforme va mejorando la calidad del forraje manejado de forma hidropónica, el consumo va disminuyendo, registrando las menores medias para forraje hidropónico de avena. El motivo de dicha preferencia al forraje de corte puede deberse a que al dar una mejor carga nutricional al forraje hidropónico, si bien enriquece la calidad nutricional del forraje, en cierto grado desfavorece su palatabilidad.

En el tratamiento T1 y T2 el mejor consumo de alimento se apreció en el intervalo de la semana 12. La avena hidropónica facilita la digestibilidad, ya que la regulación de fibra cruda frente a los valores obtenidos de proteína, hacen que se refleje en valores apropiados para consumo de alimento. **Casa (2008)** señalo que las ventajas de la avena hidropónica están relacionadas con la alta digestibilidad, la cantidad de fibra adecuada facilita la absorción de nutrientes, ya que remueve el material no digerible, reflejándose en el rendimiento a la canal y la ganancia de peso del animal.

3.1.2 Ganancia de peso

En la tabla 8, se puede apreciar el análisis de varianza para ganancia de peso. Es evidente que los valores para tratamientos tienen diferencias significativas con p-valor 0,0264. Los valores para repeticiones resultan no significativos en esta variable. El coeficiente de variación para esta variable es de 8.84%, cuya magnitud confiere una aceptable confiabilidad a los resultados reportados al ser inferiores al 15%.

Tabla 8: Análisis de variancia para la ganancia de peso

F. de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	42534.05	4	10633.51	4.05	0.0264	*
REPETICIONES	5170.08	3	1723.36	0.66	0.59	ns
Error	31494.83	12	2624.57			
Total	79198.96	19				

Coefficiente Variación:8,84%, *Significativo, **Altamente Significativo, ns: No significativo

En la tabla 9, se puede apreciar las diferencias significativas una vez aplicada la prueba de Tukey al 5% con los siguientes resultados: El tratamiento T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica) tienen diferencias estadísticas importantes con una media de 662.23 g de ganancia de peso promedio por cuy ubicando a estos tratamientos en el rango A. T4 (25% avena corte y 75% avena hidropónica) con 588.05 y T1 (100% avena corte y 0% avena hidropónica) con una media de 575.15 g de ganancia de peso promedio por cuy, se ubican en el rango AB. T2 (75% avena corte y 25% avena hidropónica) con una media de 540.65 g de ganancia de peso promedio por cuy, junto con T5 (0% avena corte y 100% avena hidropónica) con una media de 532.71 g tiene el promedio más bajo de ganancia de peso promedio por cuy, ubicando a estos tratamientos en el rango B de la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 9: Prueba de Tukey al 5% ganancia de peso

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T3	662.23	4	25.62	A	
T4	588.05	4	25.62	A	B
T1	575.15	4	25.62	A	B
T2	540.65	4	25.62		B
T5	532.71	4	25.62		B

El equilibrio entre los dos tipos de forraje tal como se aprecia en T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica) favorece el balance entre la calidad nutricional del forraje hidropónico de avena con la alta palatabilidad del forraje de corte, esto se evidencia en la diferencia significativa de T3 con un promedio de ganancia de peso de 662.23 g

de ganancia de peso por individuo ubicándolo en el primer rango de clasificación de Tukey (A). Esto concuerda con los resultados obtenidos por **Cargua (2004)** en su investigación donde evaluó el uso de forraje hidropónico en todas las etapas de crecimiento de cuyes, donde FH40 tuvo el mejor promedio con 578 g de ganancia de peso, resultado ligeramente menor al obtenido en esta investigación con T3; por otro lado, **Usca (2000)** en su trabajo de investigación titulado “Evaluación del uso de forraje hidropónico de cebada en reemplazo de alfalfa en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde” obtuvo para FVH (forraje hidropónico) un promedio de 717 g de ganancia de peso, siendo escasamente superior a nuestro mejor resultado. En definitiva lo obtenido en esta investigación, concuerda con otros estudios similares de la región.

3.1.3 Conversión Alimenticia

En la tabla 10, se puede apreciar el análisis de varianza para índice de conversión alimenticia. Es evidente que los valores para tratamientos tienen diferencias significativas con p-valor 0,032. Los valores para repeticiones resultan no significativos en esta variable. El coeficiente de variación para esta variable es de 9.34%, cuya magnitud confiere una aceptable confiabilidad a los resultados reportados al ser inferiores al 15%.

Tabla 10: Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia

F. de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0.13	4	0.03	3.81	0.032	*
REPETICIONES	0.01	3	0.00	0.34	0.79	ns
Error	0.11	12	0.01			
Total	0.25	19				

Coeficiente Variación: 9,34%, *Significativo, **Altamente Significativo, ns: No significativo

En la tabla 11, se puede apreciar las diferencias significativas una vez aplicada la prueba de Tukey al 5% con los siguientes resultados: El tratamiento T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica), con un promedio de 0.86 para ICA se ubica en el

rango A de Tukey; los tratamientos T4 (25% avena corte y 75% avena hidropónica), T1 (100% avena corte y 0% avena hidropónica) y T5 (0% avena corte y 100% avena hidropónica) comparten el rango de significación AB con los siguientes promedios: 0.98, 1.03 y 1.05 respectivamente para ICA. En última posición se encuentra T2 (75% avena corte y 25% avena hidropónica), con una media de 1.1 para ICA, ocupado el rango de significación B para Tukey.

Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% conversión alimenticia

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T3	0.86	4	0.05	A	
T4	0.98	4	0.05	A	B
T1	1.03	4	0.05	A	B
T5	1.05	4	0.05	A	B
T2	1.1	4	0.05		B

El tratamiento T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica) muestra el mejor resultado para índice de conversión alimenticia con un promedio de 0.86 IMC ubicándose en el rango A; lo que significa que por cada kilogramo de peso ganado se necesita 0.86 kilogramos de alimento. Este índice es directamente proporcional al consumo de alimento y a la ganancia de peso anteriormente analizado. Este índice también depende de la calidad nutricional del forraje usado como alimento, T3 tiene un equilibrio adecuado de nutrientes y palatabilidad lo que se traduce en una adecuada conversión alimenticia. Todo esto concuerda con **Cargua (2003)** quien manifiesta que además de la calidad nutricional y la palatabilidad del forraje consumido, la conversión alimenticia también tiene relación con su genética.

3.1.4 Rendimiento a la canal

En la tabla 12, se puede apreciar el análisis de varianza para rendimiento a la canal. Es evidente que los valores para los tratamientos no tienen diferencias significativas con p-valor 0,905, superando el valor de 0,05. De igual manera, los valores para

repeticiones resultan no significativos en esta variable. El coeficiente de variación para esta variable es de 8.34%, cuya magnitud confiere una aceptable confiabilidad a los resultados reportados al ser inferiores al 15%.

Tabla 12: Análisis de variancia para el rendimiento a la canal

F. de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	38.97	4	9.74	0.25	0.905	ns
REPETICIONES	7.91	3	2.64	0.07	0.976	ns
Error	470.27	12	39.19			
Total	517.15	19				

Coeficiente Variación:8,34%, *Significativo, **Altamente Significativo, ns: No significativo

Como se puede apreciar y se comentó en el párrafo anterior, no existieron diferencias significativas; pero si se destaca el tratamiento T1 (100% avena corte y 0% avena hidropónica) con un 77,79% y el peor promedio es de T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica) con un 74,20%. De acuerdo con **Vásconez (2004)** en su estudio sobre la alimentación de cuyes determino que el rendimiento a la canal no fue afectado por los tratamientos.

3.1.5 Mortalidad

En la tabla 13, En la tabla 13, se muestran los valores del porcentaje final de mortalidad en la investigación de los tratamientos, en donde se reporta valores que van desde el 0% hasta 25%, con un promedio general de 2.5%. Al realizar el ADEVA respectivo, utilizando el artificio matemático raíz de $x+1$, ya que gran cantidad de los valores fueron cero, no se refleja diferencias estadísticas significativas para los tratamientos, por ende, el porcentaje de mortalidad fue el mismo entre los tratamientos que recibieron diferentes porcentajes de forrajes hidropónicos y de corte. El coeficiente de variación fue de 12,05%, cuyo valor da un grado de confianza a los resultados obtenidos.

Tabla 13: Análisis de variancia para la mortalidad

F. de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0.735	4	0.068	0.25	3.5	ns
REPETICIONES	0.109	3	0.275	0.07	1.1	ns
Error	0.326	12	0.068			
Total	1.170	19				

Coefficiente Variación:12,05%, *Significativo, **Altamente Significativo, ns: No significativo

La mortalidad que se observa en la investigación pudo darse por diferentes factores como el estrés, cambios ambientales o por peleas producidas entre los mismos animales, permitiendo demostrar que el uso de FVH no altera los procesos digestivos del cuy es decir la flora microbiana permanece estable. En esta investigación se pudo mostrar que la mortalidad fue menor al ensayo realizado por Rea y Mora (2012), los cuales determinaron el 3% de mortalidad en sus tratamientos siendo el 1% en el T0 de alfalfa y el 2% en los tratamientos T4 avena y T2 trigo.

3.1.6 Análisis de costos

Para el análisis de la rentabilidad los costos de inversión por tratamiento se pueden observar en la tabla 14 en donde se puede ver los rubros, cantidades, costo unitario y costos totales de insumos, animales, alimentos ente otros, que fueron utilizados para la ejecución de la investigación.

TABLA N°14. Costos totales de la inversión

Rubro	Tratamientos	Unidad	Cantidad		Costos unitarios animales (\$)		Costo total (\$)
			Avena de corte	FVH	Avena de corte	FVH	
Cuyes	T1	Animales	10	10	1.5		30
	T2		10	10	1.5		30
	T3		10	10	1.5		30
	T4		10	10	1.5		30
	T5		10	10	1.5		30
Avena de corte + FVH	T1	Kg/m ²	558	0	0.068	0	37.94
	T2		418.5	139.5	0.068	0.056	36.26
	T3		279	279	0.068	0.056	34.59
	T4		139.5	418.5	0.068	0.056	32.92
	T5		0	558	0	0.056	31.24
Galpón	T1	Unidad	1		1.2		1.2
	T2				1.2		1.2
	T3				1.2		1.2
	T4				1.2		1.2
	T5				1.2		1.2
Comederos	T1	Unidad			4	0.70	2.8
	T2				4	0.70	2.8
	T3				4	0.70	2.8
	T4				4	0.70	2.8
	T5				4	0.70	2.8
Insumos sanitarios	T1	Unidad	1			0.41	0.41
	T2					0.41	0.41
	T3					0.41	0.41
	T4					0.41	0.41
	T5					0.41	0.41

\$= dólares

Tabla N° 15. Costos por tratamiento

TRATAMIENTO	COSTO TOTAL (\$)	COSTO POR ANIMAL (\$)
T1	72.35	3.61
T2	70.67	3.53
T3	69.00	3.45
T4	67.33	3.36
T5	65.65	3.28

\$= dólares

La tabla 15 muestra los costos, determinando que existe diferencia de los costos entre tratamientos. Los costos de la avena de corte fueron de 72.35 dólares T1 tratamiento, mientras que T5 de FVH, fue menor de 65.65 dólares y el costo total por animal fue de 3.61 a 3.28 dólares. Las diferencias numéricas que se presentaron fueron por los distintos porcentajes utilizados tanto de la avena de corte como del FVH de avena.

Tabla N° 16. Ingresos por tratamiento

Tratamiento	Cantidad (animales)	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
T1	20	6	120
T2	20	6	120
T3	20	6	120
T4	20	6	120
T5	20	6	120

\$= dólares

Los ingresos por tratamiento de este ensayo se muestran en la Tabla 16 en donde todos tratamientos revelan la misma cantidad de ingresos debido a que la venta de los animales se realizó en pie a un solo cliente a un precio promedio de seis dólares precio similar al del mercado de la ciudad de Ambato.

Tabla N° 17. Cálculo de la relación beneficio/costo de los tratamientos

Tratamientos	Gasto total (\$)	Ingreso total	Utilidad (\$)	Rentabilidad (%)	Relacion b/c
T1	72.35	120	47.65	39.70	1.65
T2	70.67	120	49.33	41.10	1.69
T3	69.00	120	51.00	42.50	1.73
T4	67.33	120	52.67	43.89	1.78
T5	65.65	120	54.35	45.29	1.82

La Tabla 17 determina la relación del beneficio/costo de los tratamientos. La utilidad y la rentabilidad alcanzada en los tratamientos con avena de corte e hidropónica fue: T1=39.70%, T2= 41.10% y T3= 42.50% con una relación de beneficio/costo de 1.65, 1.69 y 1.73 respectivamente. El tratamiento T4 que posee avena de corte 25%, más FVH 75% en la dieta la rentabilidad fue de 43.89% con una relación de 1.78, y el T5 que fue el 100% FVH la rentabilidad fue de 45.29 con una relación de 1.82 guardan relación con los de más tratamientos porque los pesos de los cuyes fueron similares.

Las respuestas económicas alcanzadas señalan una recuperación de 65 en T1, 69 en T2, 73 en T3, 78 en la T4 y 82 centavos en T5, por cada dólar invertido en los tratamientos con sus distintos porcentajes 100% avena de corte, 75% corte y 25% FVH, 50% avena corte y 50% de FVH, 25% avena de corte 75% FVH y 100% de FVH en comparación con el tratamiento T1 con 65 centavos de dólar se observa y se deduce una diferencia de 4 centavos con el tratamiento T2, T3, y 5 centavos con el T4, con el tratamiento T5 existe diferencia ha comparación del tratamiento de avena de corte de 0.17 dólares.

3.2 Verificación de la Hipótesis

En la investigación se cumple la hipótesis planteada, porque la alimentación con avena de corte e hidropónica si influye sobre los índices productivos en cuyes de crecimiento y engorde.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Al evaluar las proporciones de avena de corte e hidropónica (100:0; 75:25; 50:50; 25:75 y 0:100) en su consumo diario se obtuvieron los siguientes resultados: El tratamiento T1 (100% avena corte y 0% avena hidropónica) y T2 (75% avena corte y 25% avena hidropónica) tienen diferencias estadísticas importantes con una media de 332.41 g y 329.69 g, de alimento consumido por individuo respectivamente, ubicando a estos tratamientos en el rango A. El motivo de dicha preferencia al forraje de corte puede deberse a que al dar una mejor carga nutricional al forraje hidropónico, si bien enriquece la calidad nutricional del forraje, en cierto grado desfavorece su palatabilidad. La avena hidropónica está relacionada con la alta digestibilidad, la cantidad de fibra adecuada facilita la absorción de nutrientes, ya que remueve el material no digerible.

Con respecto al análisis de los índices productivos de los cuyes alimentados con avena de corte e hidropónica se concluye que para el índice de conversión alimenticia el mejor tratamiento fue T3 (50% avena hidropónica 50% avena de corte) con un promedio de 0.86 ICA, lo que significa que por cada kilogramo de peso ganado se necesita 0.86 kilogramos de alimento. Este índice es directamente proporcional al consumo de alimento y a la ganancia de peso anteriormente analizada. Este índice también depende de la calidad nutricional del forraje usado como alimento, T3 tiene un equilibrio adecuado de nutrientes y palatabilidad lo que se traduce en una adecuada conversión alimenticia.

Para ganancia de peso el tratamiento más destacado fue T3 (50% avena corte y 50% avena hidropónica) tienen diferencias estadísticas importantes con una media de 662.23 g de ganancia de peso promedio por cuy ubicando a estos tratamientos en el rango A. Por último, en el rendimiento a la canal y mortalidad no se obtuvieron diferencias significativas en el desarrollo de esta investigación.

Con respecto al análisis económico el T5 de FVH alcanzó una relación mayor en beneficio costo siendo este de 1,82 y señalando que es el tratamiento con mayor rentabilidad desde la posición económica. Dentro del T5 existe una diferencia económica significativa, ya que la respuesta económica alcanzada tiene una recuperación de 82 centavos por cada dólar invertido, además de poseer una utilidad superior en comparación a los demás tratamientos.

4.2. RECOMENDACIONES

Para conseguir excelentes resultados en el índice de conversión alimenticia, rendimiento a la canal y ganancia de peso, se recomienda utilizar una fórmula de 50% de forraje de avena hidropónica con un 50% de avena de corte, lo que dará un equilibrio entre la calidad de nutrientes con la adecuada palatabilidad, haciendo del forraje un alimento óptimo para el crecimiento y engorde de los cuyes.

Probar nuevas fórmulas a base de la ya recomendada con otros suplementos nutricionales para adicionar mayor calidad de principios inmediatos para el desarrollo celular y mejoramiento metabólico de los cuyes, traducándose en una carne de calidad para su consumo.

Además, ampliar los horizontes de investigación con otros tipos de forraje como, trigo, cebada, maíz, entre otros; realizando mezclas y formulaciones que permitan encontrar el equilibrio deseado en los índices de productividad de los cuyes.

Emplear más FVH en la alimentación de los animales porque es un suministro constante durante el año, así mismo por 2 litros agua se obtiene un 1 kg de forraje además la producción de forraje brinda mayor eficiencia en el uso de los espacios.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, G; Alonso, N; Cabrera, A; Rojas, L; Rosthoj, S. 2016. Productive evaluation of green fodder hydroponics corn, oats and wheat. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 6(1):7-10. Consultado 16 sep. 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33925592007.pdf>
- Álvarez Lina, T .2006. Eficacia de tres medios hidropónicos en la producción de forraje verde, en avena forrajera (Avena sativa, L.). Tesis Ing. Azuay, Cuenca, EcuadorUDA.28. Consultado 30 sep. 2021. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/439/1/05604.pdf>
- Barbado, J. 2005. Hidroponía. Su empresa en cultivos en agua. Editorial Albatros SACI. 1a (Ed.), Buenos Aires, Argentina. Consultado 11 sept. 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317306.pdf>
- Beltrano, J; Gimenez, D. 2015. Cultivo en hidroponía. Buenos Aires, Argentina, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Consultado 9 sept. 2021. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46752>
- Cargua E, 2003.Utilizacion del forraje hidropónico de cebada en el balanceado para la utilización en cuyes durante las etapas de gestación-lactancia y crecimiento-engorde. Tesis Ing. Riobamba, Ecuador. ESPOCH. 154 p. Consultado 11 dic.2021. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1707/1/17T0822.pdf>
- Cargua E, 2004.El uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes en todas sus etapas. Tesis Ing. Riobamba, Ecuador. ESPOCH. 37-51p. Consultado 13 dic. 2021. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1724/1/17T0809.pdf>
- Carmona, F; Pérez, P; Pizarro, A. 2011. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial. *Acta Agronómica*, 60(2):183-189. Consultado 15 sept. 2021. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27849/28117
- Casa Hernández, C.2008.Efecto de la utilización del forraje verde hidropónico de avena,

- cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes. Tesis Ing. Riobamba.ESPOCH.65p. Ecuador. Consultado 13 dic. 2021. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1724/1/17T0809.pdf>
- Castro, H. 2002. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. *Institute Brigham Young University Provo. Utah, US, 14 (2)*. Consultado 11 oct. 2021. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
- Ccente, J; Juño, R. 2016. Efecto del forraje verde hidropónico de Avena. Cebada y Trigo en el crecimiento y engorde de Cuyes (*cavia porcellus*). Consultado 15 sept. 2021. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1156>
- Chauca, L. 1997. Guinea pig (*Cavia porcellus*) production. *Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal (FAO)*. Consultado 4 oct. 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/w6562s/w6562s00.htm#TopOfPage>
- Chavarria, A; Castillo, S. 2018. El forraje verde hidropónico (FVH), de maíz como alternativa alimenticia y nutricional para todos los animales de la granja. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, 4(8):1032-1039*. Consultado 16 sept. 2021. Disponible en: <https://lamjol.info/index.php/RIBCC/article/view/6716/6442>
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2015. DANE: cría de cuyes (*Cavia Porcellus*), fuente de alimento de gran valor nutritivo (en línea). Consultado 17 sept. 2021. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2015.pdf
- Delgado Acarapi, J. 2016. Producción de avena (avena sativa) como forraje verde hidropónico con tres métodos de producción, en el distrito 8 de la ciudad de el alto. Tesis Ing. La Paz, Bolivia. UMSA. 22p. Consultado 23 sept. 2021: Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10520/T-2347.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) .2001. Manual Técnico. Forraje verde hidropónico. Mejoramiento de la disponibilidad de

alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del ANNFA". Santiago, Chile. 69p. Consultado 27 Sep.2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/ah472s/ah472s01.pdf>

Fuentes, F; Poblete, C; Huerta, M; Palape, I. 2011. Evaluación de la producción y calidad nutritiva de avena como forraje verde hidropónico en condiciones de desierto. *Idesia (Arica)*, 29(3):75-81. Consultado 30 nov. 2021. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v29n3/art11.pdf>

González, E; Jumbo, J; Jumbo, D. 2019. Evaluación de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*) como sustituto del forraje habitual en el crecimiento y engorde de cobayos (*Cavia porcellus*) en la provincia de Loja. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara*, 9(17): 6. Consultado 16 sept 2021. Disponible en: <https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-17/forraje-hidro%C3%B3nico/>

Hernández-Sampieri, R; Mendoza, C.2018. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *México. McGraw Hill*. Consultado 20 oct. 2021. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

López, E. 2018. La producción hidropónica de cultivos. *Idesia (Arica)*, 36(2):39-141. Consultado 21 sept. 2021. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292018000200139&script=sci_arttext&tlng=en

Morales, O. 2003. Fundamentos de la investigación documental y la monografía. *Manual para la elaboración y presentación de la monografía. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes*. Consultado 20 oct. 2021. Disponible en: <http://www.webdelprofesor.ula.ve/odontologia/oscarula/publicaciones/articulo18.pdf>

Murillo, J. 2011. Métodos de investigación de enfoque experimental (en línea). Consultado 27 de oct. 2021. Disponible en: <https://www.academia.edu/download/55568285/Experimental.pdf>.

- Núñez, O; Guerrero, R. 2021. Forrajes hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos alimentos hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos. *Revista de Ciencia Animal Selva Andina*, 8(1):44-52. Consultado 15 sept. 2021. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/198/1982165011/1982165011.pdf>
- Núñez, O; Lozada, E; Rosero, M; Cruz, E; Aragadway, R. 2017. Evaluación de avena hidropónica (*Arrenatherium elatius*) en la alimentación de conejos en la etapa de engorde. *Revista de Ciencia Animal Selva Andina*, 4(1):59-71. Consultado 13 sept. 2021. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S231125812017000100005&script=sci_artext
- Patarroyo, J; Semillero, C. 2015. Evaluación de gramíneas y leguminosas de trópico alto en cultivo hidropónico como alternativa de producción orgánica para la nutrición animal. *Cosechando investigadores: una ruta hacia el conocimiento*. Consultado 21 sept. 2021. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1214&context=zootecnia>
- Ramírez, S; Domínguez, D; Salmerón, J; Villalobos, G; Ortega, J. 2013. Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(4):395-403. Consultado 11 sept. 2021. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n4/v36n4a5.pdf>
- Rea, P; Mora, G. 2012. Evaluación de cuatro forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), durante la fase de crecimiento y engorde en el criadero “El Mirador” barrio Langos San Alfonso del cantón Guano, provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Riobamba, Ecuador. ESPOCH. 121. Consultado 10 dic. 2021. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB_f9fd3bbaba11b56736083714e1139487
- Santos, V. 2007. Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. *Arch. Latinoamérica de Producción Animal*, 15(1):216-217. Consultado 6 oct. 2021. Disponible en: https://www.alpa.uy/PDF/Arch%2015%20Supl/s_cuyes.pdf
- Solorzano, J. 2014. *Crianza, producción y comercialización de cuyes*. Lima, Perú, Editorial

Macro.25p. ISBN 978-612-304-242-4. Consultado 11 oct. 2021.Disponible en: https://ebooks.arnoa.com/media/eb_0104/samples/9786123042424cap1-05.pdf

Soto, M; Reyes, A; Ahumada, J; Cervantes, M; Lozano, R; Barragán, H. 2012. Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. *Interciencia*, 37(12):906-913.Consultado 30 oct. 2021.Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33925592007.pdf>

Urrestarazu, M. 2015. *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. España, Editorial Mundi Prensa. SA.158 p. Consultado 21 de sept. 2021.Disponible en:<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5NE9CwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=hidroponica+de+cultivos+&ots=VeaSCPvDqN&sig=IYjShM6JbaDtx4LKI mDkY8BpkAc#v=onepage&q=hidroponica%20de%20cultivos&f=false>

Usca J.2000.Evaluacion del uso del forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento-engorde. Tesis Mg. Riobamba, Ecuador. ESPOCH. 142p.Consultado 12 dic. 2021.Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4406/1/T-UTEQ-0048.pdf>

Vásconez J.2004.Determinacion del valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde. Tesis Ing. Riobamba, Ecuador.ESPOCH.49p. Consultado 12 dic. 2021.Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1724/1/17T0809.pdf>

Vivas Tórrez, JA.2009. Especies Alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). Tesis Ing. Managua, Nicaragua.UNA.3 p. Consultado 10 nov. 2021.Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf>

WeatherOnline. 2021. Pronostico del clima Querochaca, (en línea). Consultado 25 ago. 2021.Disponible en: <https://www.woespana.es/weather/maps/city>

ANEXOS

Anexo 1: Limpieza del Cuyero



Limpieza y desinfección de las pozas con yodo y cal.



Pozas limpias cubiertas con tamo.

Anexo 2: Rotulación de Pozas



Cartel para identificar cada poza.



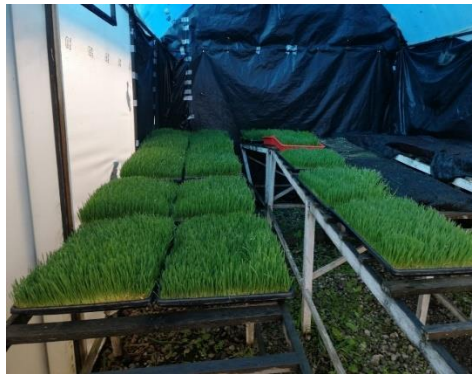
Pozas rotuladas por tratamiento.

Anexo 3: Desparasitantes de parásitos externos



Desparasitación de los cuyes

Anexo 4: Forraje verde Hidropónico



Avena hidropónica como sustento alimentario

Anexo 5: Alimentación de los cuyes



T1: Cuyes alimentados con el 100% de avena de corte.



T2: Cuyes alimentados con el 75% de avena de corte y 25 % de avena hidropónica.



T3: Cuyes alimentados con el 50% de avena de corte y 50% de avena hidropónica.



T4: Cuyes alimentados con el 25% de avena de corte y 75% de avena hidropónica.








T5: Cuyes alimentados con el 100% de avena hidropónica.

Anexo 6: Residuos del Alimento

<p>Sobranse del alimento de la avena hidropónica.</p>	<p>Sobranse del alimento de la avena de corte.</p>

Anexo 7: Rendimiento a la canal

Cuyes faenados por tratamiento	
 <p>T1</p>	 <p>T2</p>
 <p>T3</p>	 <p>T4</p>
 <p>T5</p>	