

**“UTILIZACIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO MÁS
BALANCEADO COMERCIAL COMO ALIMENTO EN LA
CRIANZA DE CUYES A PARTIR DE LA TERCERA HASTA LA
DÉCIMA TERCERA SEMANA DE EDAD”**

MARIELA DE LOS ÁNGELES TUBÓN SIZA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



AMBATO - ECUADOR

2013

La suscrita MARIELA DE LOS ÁNGELES TUBÓN SIZA, portadora de cédula de identidad número: 180448692-4, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “UTILIZACIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO MÁS BALANCEADO COMERCIAL COMO ALIMENTO EN LA CRIANZA DE CUYES A PARTIR DE LA TERCERA HASTA LA DÉCIMA TERCERA SEMANA DE EDAD” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

MARIELA DE LOS ÁNGELES TUBÓN SIZA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

MARIELA DE LOS ÁNGELES TUBÓN SIZA

Fecha:

**“UTILIZACIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO MÁS
BALANCEADO COMERCIAL COMO ALIMENTO EN LA
CRIANZA DE CUYES A PARTIR DE LA TERCERA HASTA LA
DÉCIMA TERCERA SEMANA DE EDAD”**

REVISADO POR:

Dra. Mg. Mayra Montero R.
TUTORA

Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.
PRESIDENTE

Ing. Zoot. Mg. Ricardo Guerrero

Ing. Zoot. Mg. Oscar Núñez

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada con mucho amor para mis padres Aníbal y Gloria quienes con sacrificio, dedicación a más de amor me apoyaron incondicionalmente para poder alcanzar mi meta.

A la persona que más extraño en esta vida, mi abuelita Obdulia que ya no está conmigo, pero que desde el cielo me ha enviado sus bendiciones y me ha dado fuerzas para llegar a culminar mis estudios.

A mi hermana Silvia y a mi sobrinito Alan, quienes son parte importante en mi vida, esperando ser un ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento a Dios por darme vida, salud, permitiéndome así culminar esta etapa importante de mi carrera profesional.

A la Facultad de Ingeniería Agronómica, Carrera de Medicina Veterinaria, de la Universidad Técnica de Ambato, en cuyas aulas los maestros me brindaron todo de sí para crecer en conocimientos.

A mi Tutora Dra. Mg. Mayra Montero R., quien me brindo su colaboración permanente durante el transcurso de este trabajo investigativo. Igualmente al Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V. e Ing. Zoot. Mg. Roberto Fiallos L., por su colaboración en la parte estadística y en la elaboración del informe final.

A Cristian Salinas que ha sido un apoyo muy importante para mí durante el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	01
1.3. JUSTIFICACIÓN	03
1.4. OBJETIVOS	04
1.4.1 Objetivo general	04
1.4.2. Objetivos específicos	04
CAPÍTULO 2	05
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	05
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	05
2.2. MARCO CONCEPTUAL	06
2.2.1. Cultivo hidropónico	06
2.2.1.1. Generalidades	06
2.2.1.2. Valor nutritivo	07
2.2.1.3. Cereales más utilizados para la hidroponía	07
2.2.2. Manejo de cultivo hidropónico	09
2.2.2.1. Selección de la semilla	09
2.2.2.2. Lavado de la semilla	09
2.2.2.3. Pregerminación de la semilla	10
2.2.2.4. Recipientes	10
2.2.2.5. Siembra	10
2.2.2.6. Densidad de siembra	11
2.2.2.7. Germinación	11
2.2.2.8. Riego	11
2.2.2.9. Nutriente hidropónico	12
2.2.2.10. Crecimiento	12
2.2.2.11. Cosecha	12
2.2.2.12. Producción	13
2.2.3. EL cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	13
2.2.3.1. Infraestructura	13

	Pág.
2.2.3.2. Alimentación del cuy	13
2.2.3.3. Requerimientos nutricionales del cuy	14
2.2.3.4. Fisiología digestiva	15
2.3. HIPÓTESIS	16
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	16
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	17
CAPÍTULO 3	18
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	18
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	18
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	20
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.6. TRATAMIENTOS	20
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	21
3.8. DATOS TOMADOS	22
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	22
CAPÍTULO 4	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	26
4.1.1. Consumo de alimento	26
4.1.2. Peso corporal	26
4.1.3. Ganancia en peso	32
4.1.4. Conversión alimenticia	37
4.1.5. Mortalidad	41
4.1.6. Análisis bromatológico	43
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	45
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	48
CAPÍTULO 5	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. CONCLUSIONES	49
5.2. RECOMENDACIONES	50
CAPÍTULO 6	52

	Pág.
PROPUESTA	52
6.1. TÍTULO	52
6.2. FUNDAMENTACIÓN	52
6.3. OBJETIVO	52
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	52
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	53
BIBLIOGRAFÍA	56
APÉNDICE	60

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO 1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	17
CUADRO 2.	TRATAMIENTOS	20
CUADRO 3.	CONSUMO DE ALIMENTO POR ANIMAL (g)	27
CUADRO 4.	ANÁLISIS DE COVARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO CORPORAL	29
CUADRO 5.	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO CORPORAL (datos ajustados)	30
CUADRO 6.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO	33
CUADRO 7.	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO	34
CUADRO 8.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	38
CUADRO 9.	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	39
CUADRO 10.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD	42
CUADRO 11.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE TRATAMIENTOS	43
CUADRO 12.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	45
CUADRO 13.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	46
CUADRO 14.	INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	47
CUADRO 15.	CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Árbol de problemas	02
FIGURA 2. Curva de crecimiento para peso corporal	31
FIGURA 3. Curva de crecimiento para ganancia en peso	36
FIGURA 4. Curva de crecimiento para conversión alimenticia	40
FIGURA 5. Representación gráfica del análisis bromatológico de los tratamientos	44

RESUMEN EJECUTIVO

El ensayo se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, con el propósito de: evaluar el tipo de forraje verde hidropónico de más alto rendimiento, a más de evaluar económicamente los resultados. Los forrajes se suministraron en dos etapas: de los 15 a 45 días de edad se dotó 100 g/animal/día + 10 g de balanceado; de los 46 días a los tres meses de edad 200 g/animal/día + 20 g de balanceado a 60 cuyes machos de 15 días de edad. Los tratamientos fueron cuatro. Se empleó el diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia y pruebas de Tukey al 5%, a más de calcular la relación beneficio costo RBC.

Del consumo de alimentos se concluye que, tanto los forrajes hidropónicos como la alfalfa fueron consumidos en su totalidad, sin dejar sobranes o alimento rechazado, por lo que fueron de adecuada palatabilidad y digestibilidad.

Los mejores resultados se obtuvieron con la dotación del forraje conformado por alfalfa más balanceado (T) reportando los más altos pesos (520,38 g a la cuarta semana y 1277,33 g a la treceava semana), la mejor ganancia en peso (208,73 g a la cuarta semana y 967,33 g a la treceava semana) y los mejores índices de conversión alimenticia (14,97 a la cuarta semana, 14,37 a la treceava semana y 17,57 en conversión alimenticia total), sin reportar mortalidad. Dentro de los forrajes verdes hidropónicos evaluados, los mejores resultados se alcanzaron con la utilización de forraje verde hidropónico de cebada más balanceado (F1), con los mejores pesos (442,62 g a la cuarta semana y 1042,48 g a la treceava semana), la mejor ganancia en peso (132,60 g a la cuarta semana y 731,67 g a la treceava semana) y los mejores índices de conversión alimenticia (23,60 a la cuarta semana, 18,95 a la treceava semana y 23,16 en conversión alimenticia total), con 13,33% de mortalidad.

Del análisis bromatológico se estableció que, la alfalfa reportó el mayor porcentaje de proteína bruta (20,38%), como de humedad (76,70%) y porcentaje de grasa de 2,46%. Dentro de los tratamientos evaluados el mayor porcentaje de proteína bruta reportó el FVH de cebada (12,55%), como de humedad (74,12%) y el forraje verde hidropónico de maíz reportó el mayor porcentaje de grasa (2,71%).

Del análisis económico se concluye que, los tratamientos de alfalfa más balanceado (T), alcanzaron la mayor relación beneficio costo de 0,61, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad. Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, la mayor relación beneficio costo reportó el forraje verde hidropónico de cebada más balanceado (F1), con valor de 0,11.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La limitada superficie de tierra con que cuenta el agricultor, para destinar al cultivo de forrajes para la alimentación de cuyes, impide la adecuada administración de la dieta alimenticia, siendo ésta baja en contenido nutricional, por lo que se debe dotar de nuevas alternativas para la producción de forrajes en forma casera, con altos contenidos nutricionales.

El desconocimiento de las características nutricionales hace que los productores doten a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, disminuyendo el rendimiento de la producción. Actualmente la crianza de cuyes se realiza en general de forma rudimentaria, sin criterios técnicos, por consiguiente los resultados son bajos rendimientos reproductivos y productivos (Rico, 2003).

1.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El cuy (*Cavia porcellus*), es un mamífero roedor oriundo de Sudamérica, muy habitual en Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Ha recibido nombres muy diversos, como cobaya, cuye, conejillo de indias. Apenas necesita de una dieta muy sencilla y por lo tanto es muy fácil de mantener, se adapta bien a cualquier circunstancia y permite obtener carne con mucha facilidad. Actualmente abunda como animal doméstico y en sus países originarios como animal productor de carne para el consumo humano, por su alto contenido proteico (Manual de crianza de animales, 2004).

El cuy es un animal herbívoro y por lo tanto, puede alimentarse de forraje verde, fresco y de buena calidad como la alfalfa (*Medicago sativa*). Aunque el forraje pueda parecer que no es un alimento excesivamente rico (Manual de crianza de animales, 2004).

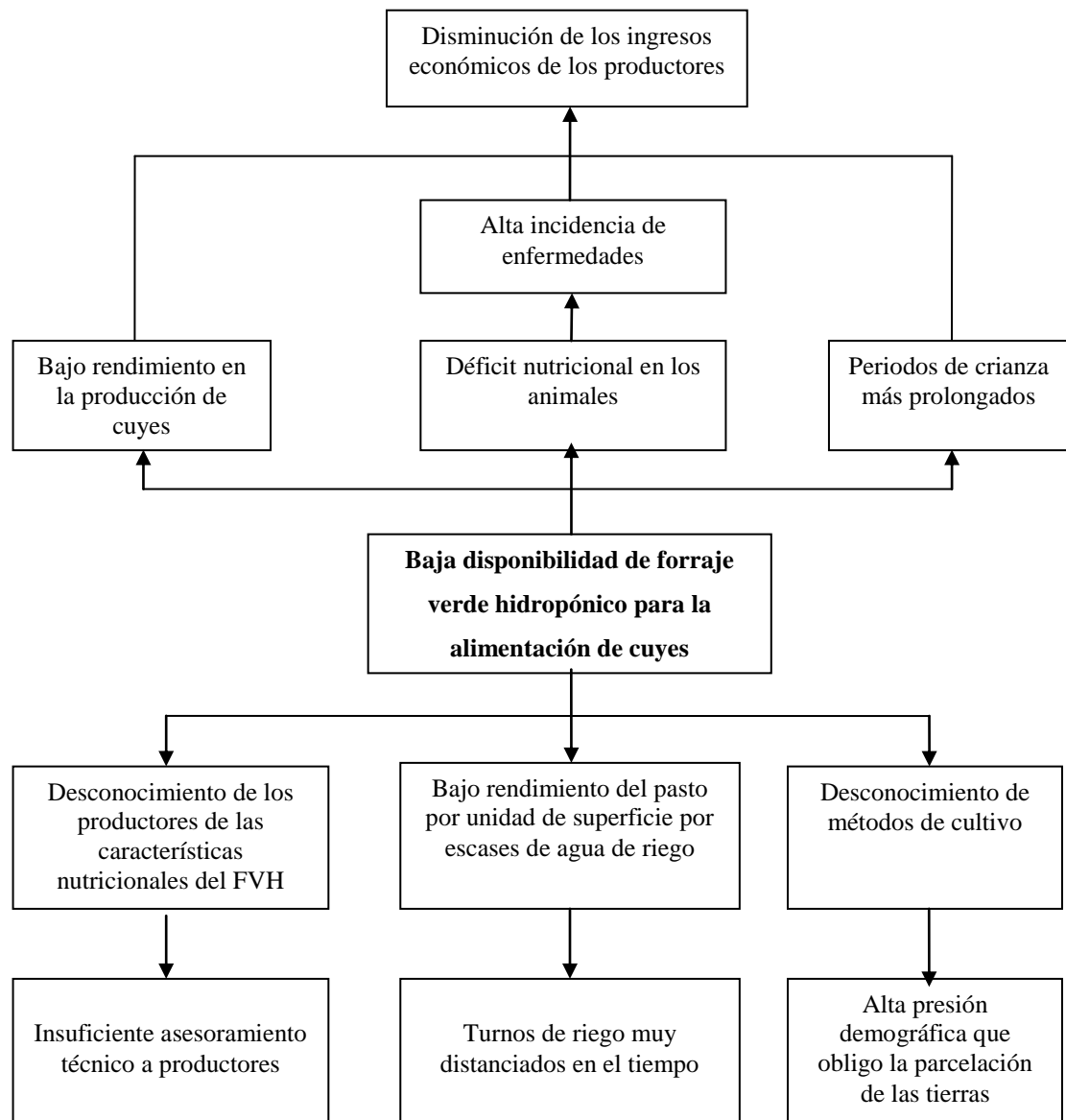


FIGURA 1. Árbol de problemas

Fuente: Tubón M, (2012)

La escases de forraje para la alimentación de cuyes está dada por diferentes factores tales como la falta de agua para regadío, la tierra no apta para la siembra de leguminosas o la dureza del agua. La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. Las diferentes deficiencias nutricionales dan como resultado la variedad de problemas de salud de enfermedades infecciosas ya sea viral

o bacterial, en nuestros animales y desordenes involutivos o degenerativos (Rico, 2003).

El incremento del número de minifundios menor a una hectárea, está dado por la presencia de muchos habitantes en los sectores agropecuarios impidiendo que se pueda cultivar pastos que sirven como alimento para los animales de producción, administrando forrajes de baja calidad que no cumplen con los requerimientos nutricionales de los cuyes, ocasionando periodos de crecimiento más largos (Lapeña, 2012).

La crianza de cuyes es una actividad que paulatinamente ha ocupado un espacio dentro de la actividad pecuaria, ya que su consumo se ha incrementado en la población urbana lo que ha conllevado a que muchas personas se dediquen a la crianza como una actividad económicamente alternativa (Najera, s.f.).

1.3. JUSTIFICACIÓN

La crianza de cuyes es una actividad pecuaria muy importante, por eso la investigación es para dotar a los pequeños productores de alternativas a la alfalfa (*Medicago sativa*) como forraje para cuyes. Mediante la utilización de forraje verde hidropónico se podría abaratar costos y tiempo ya que su periodo de crecimiento va de 8 a 15 días. Otra ventaja del forraje hidropónico es que no requiere de suelo para ser plantado lo que permite economizar espacio y a la vez brindar un forraje de buena calidad a cuyes en la etapa de crecimiento y engorde ya que en nuestra provincia no se registra animales alimentados con este tipo de forraje (Nájera, s.f.).

El forraje verde hidropónico, garantizaría la producción, reproducción y sanidad de estos animales, asegura la disponibilidad de forraje los 365 días del año, independientemente de cualquier condición climática. El costo inicial para la instalación de un invernadero rústico de forraje verde hidropónico, es mucho menor al de un sistema tradicional para la producción de forrajes (Tarrillo, 2002).

La producción de forraje verde hidropónico es la mejor alternativa dentro de un concepto nuevo de producción agrícola, ya que no se requiere de grandes

extensiones de tierras ni de mucha agua. Tampoco se requiere de largos períodos de producción ni de métodos o formas para su conservación y almacenamiento (Rodríguez, 2000).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Mejorar la disponibilidad de forraje verde hidropónico de buena calidad nutricional para la crianza de cuyes.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar el tipo de forraje verde hidropónico de más alto rendimiento.

Realizar el análisis económico de los resultados mediante el cálculo de la relación costo-beneficio.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. El sorgo fue el que rindió más en biomasa fresca, incluso fue el de mayor producción, el maíz resultó ser el más succulento por sus niveles de fibra complementado con un buen nivel de PC. El arroz se manifestó con una buena fuente de minerales pero con un bajo nivel de proteína, además su rendimiento de biomasa fue muy bajo a pesar de que su contenido porcentual de materia seca fuera el más alto (Vargas, 2008).

Estudios realizados en la evaluación de cuatro forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), durante la fase de crecimiento y engorde la variable de ganancia de peso total de cuyes en estudio sometidos a investigación con distintos tipos de forraje verde, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$), siendo la mayor ganancia de peso para el T3 (forraje verde hidropónico de maíz) con 1150,7 g/cobayo (Rea y Mora, 2012).

En el estudio del consumo de alimento total se registra promedios muy diferentes ($P < 0.01$), obteniéndose el mayor consumo para los tratamientos T1 (forraje verde hidropónico de cebada) y T3 (forraje verde hidropónico de maíz) con 21072 y 20924.2 gr/cobayo respectivamente (Rea y Mora, 2012).

La investigación recomienda la utilización de pasto hidropónico de maíz en una proporción de 200 g, con 2 g de balanceado por cobayo en el día por sus excelentes resultados en esta investigación (Rea y Mora, 2012).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Cultivo hidropónico

2.2.1.1. Generalidades

El forraje verde hidropónico 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. Sirve para producir cereales y gramíneas. Puede sustituir por completo o en gran parte el alimento procesado para animales y es económico y fácil de producir (Santander, 2006).

El proceso de producción del forraje verde hidropónico está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierras, periodos largos de producción ni formas de conservación y almacenamiento. El forraje verde hidropónico es destinado para la alimentación de cuyes, vacas lecheras, caballos, ovinos, conejos (Tarrillo, 2007).

Existen diferentes técnicas para llevar a cabo la producción de forraje verde, sin embargo en todas las técnicas existen factores en común que resultan fundamentales para llegar a obtener un forraje de alto grado alimenticio para la especie animal que se esté destinando. Entre los factores más comunes son la humedad, temperatura, aireación y luminosidad, así como las medidas fitosanitarias al inicio y durante la producción para mantener el forraje libre de hongos (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).

2.2.1.2. Valor nutritivo

El valor nutritivo de la cebada según Gómez (2012) es:

Parámetro	Base seca
Energía (Kcal/ Kg.MS)	3216
Proteína cruda (%)	19.4
Digestibilidad (%)	81
Grasa (%)	3.2
Carbohidratos (%)	58.4

El valor nutritivo del maíz según Gómez (2012) es:

Parámetro	Base seca
Proteína cruda (%)	18.80
Energía metabolizable (Kcal/ Kg.MS)	3216
Digestibilidad (%)	83
Proteína digestible (%)	90

El valor nutritivo de avena, según Gómez (2012) es:

Parámetro	Base fresca
Materia seca /%)	32
Proteína (%)	9
Ceniza (%)	2

2.2.1.3. Cereales más utilizados para la hidroponía

Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).Se

deben obtener buenas semillas para el cultivo de los forrajes, libres de pesticidas, de hongos y bacterias perjudiciales (Arzola, 2001).

2.2.1.3.1. Cebada (*Hordeum vulgare*)

Se caracteriza por tener un grano mediano amarillo, dístico, espiga compacta, el peso varía de 61 a 64 kg/hl, su ciclo vegetativo varía entre los 150 días, es usada tierna como forraje y en seco para la industria cervecera (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).

2.2.1.3.2. Maíz (*Zea mays*)

Es una planta gramínea de tallos gruesos, que produce unas mazorcas con granos de color amarillo rojizo, muy nutritivos (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).

2.2.1.3.3. Avena (*Avena sativa*)

Su ciclo vegetativo esta en 180 días, grano mediano, se usa tierna como forraje y en seco como semilla, el peso es de 50,7 kg/hl. Rendimiento en verde 34 tm/ha, habito de crecimiento erecto, funciona bien asociada con vicia forrajera para corte (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).

2.2.1.3.4. Ventajas

Con la técnica hidropónica se puede programar las etapas de siembra, las edades de cada cultivo y la cantidad o área de cultivo de cada especie, para asegurar una producción uniforme durante todo el año, ya que se puede obtener producciones de buena calidad en épocas de escasez de estas mismas especies cultivadas en tierra (Rodríguez, 2002).

Mayor producción por unidad de superficie en un área pequeña, en comparación con los campos destinados para tal fin. Se requiere menos agua para su producción (Rodríguez, 2002).

Se puede producir todo el año.

Obtención de un forraje de alta calidad nutritiva, ya que suministra una proteína barata y de alta calidad (Rodríguez, 2002).

Producción de un forraje de alta palatabilidad. No se requiere del uso de maquinaria pesada (Rodríguez, 2000).

2.2.2. Manejo de cultivo hidropónico

2.2.2.1. Selección de la semilla

Las semillas no certificadas son las ideales porque no son costosas, deben proveer de lotes limpios y estar limpios de maleza, no se debe utilizar semilla tratada con fungicidas o perseverantes. La humedad de la semilla debe ser del 12% y debe haber tenido un reposo para que cumpla con los requisitos de madurez fisiológica (Santander, 2006).

Se pueden probar de la siguiente manera: Tome un puñado de semillas de uno de los sacos y viértalas en un recipiente lleno de agua. Las buenas semillas deben hundirse y no flotar (al menos 95% deben hundirse) de no ser así, se sabe que no están frescas y no van a germinar (Santander, 2006).

2.2.2.2. Lavado de la semilla

Se deben lavar las semillas con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (lejía 10 cc en un litro de agua). Se hace por lo menos de 30 segundos ni más de tres minutos. Se deben luego lavar las semillas con agua limpia (Santander, 2006).

2.2.2.3. Pregerminación de la semilla

Se deben colocar las semillas en bolsas de tela que no sea impermeable y se deben colocar en remojo durante 12 horas, luego se deben dejar airear por dos horas. Esto asegura que las semillas tengan suficiente oxígeno y humedad. Al terminar las dos horas de estar al aire se deben colocar nuevamente en la bolsa y remojar 12 horas más para luego airearlas dos horas más(Santander 2006).

12 horas de remojo (1litro de agua por kilo de semilla)

2 horas al aire

12 horas más de remojo

2 horas más al aire

(Santander, 2006).

2.2.2.4. Recipientes

El forraje verde hidropónico se produce en bandejas plásticas colocadas en sistemas modulares, en cada bandeja de 40 x 60 cm se coloca 1,25 kilos de semilla de cebada (también se puede trabajar con avena, trigo y maíz) que al cabo de dos semanas se convertirá en una biomasa forrajera (Vargas, 2008).

2.2.2.5. Siembra

Se esparce una fina capa de semillas de cereal que se va a sembrar. Sobre esta capa se agregan las semillas recién salidas del proceso de pregerminación con una densidad de 2,4 a 3,4 kilos de semillas por metro cuadrado, recordando no superar 1,5 centímetros de altura en la bandeja. Se cubren con periódicos humedecidos. Se tapa con plástico negro para proveer un ambiente sin luz que estimula alas plántulas a brotar (buscando luz), además que así se ahorra agua (Arzola, 2001).

2.2.2.6. Densidad de siembra

La densidad de siembra de la cebada es de 20 g/dm², a una profundidad de 2 cm. El maíz a la densidad de 40 g/dm², a profundidad de 3-4 cm y la avena 25 g/dm², a 1,5 cm de profundidad (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2002).

2.2.2.7. Germinación

La germinación se inicia desde el momento en que se somete a la semilla a imbibición o hidratación a través del riego. Una vez que han aparecido las raicillas y las primeras hojas, la planta está capacitada para obtener los nutrientes del medio externo y demás elementos para fabricar su propio alimento (fotosíntesis), motivo por el cual se debe exponer a condiciones óptimas de luminosidad, oxigenación y nutrición. Durante ésta etapa, las semillas germinadas, tienen un contenido elevado de proteínas, aminoácidos y vitaminas, siendo por lo tanto un alimento potencialmente muy superior a los granos de los que provienen (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).

2.2.2.8. Riego

A partir del momento de la siembra se debe aplicar el riego con la solución nutritiva de macro y micronutrientes. Para la producción de forraje verde hidropónico tanto el agua como la solución nutritiva puede recircularse, aunque se sugiere que se utilice sólo la cantidad de agua que se requiera diariamente, para que al final del día el agua que contendrá una buena proporción de sustancias nutritivas se deposite en el material a producir y al día siguiente se inicia con una nueva cantidad de agua o solución nutritiva. Se puede afirmar que en la producción de un kilo de forraje hidropónico se gastan menos de dos litros de agua y con un amplio margen de seguridad; esto equivale a 600 litros diarios, para producir 300 kg de forraje, comparable al gasto estipulado para una familia en la región (Rodríguez, 1999).

Ortiz (2008) argumenta que la solución nutritiva conformada por nitrato de potasio (13,5% N, 44-45% K_2O 550,0 g) más nitrato de amonio (33% N 350,0 g) y superfosfato triple de calcio (45% P_2O_5 , 20% CaO 175,0 g) todo en cinco litros de agua, reportó mejor resultado en la producción de cultivo hidropónico.

2.2.2.9. Nutriente hidropónico

Luego de que aparezcan las primeras hojas, a los 4-5 días se inicia el riego con la solución nutritiva, este se hace con una solución para hidroponía que debe ser 1/4 parte de la concentración que normalmente se usa en los cultivos hidropónicos (Schneider, 1991).

2.2.2.10. Crecimiento

Concluida la germinación se inicia la fase del “Crecimiento” que coincide con la fotosíntesis, etapa, donde las plántulas germinadas empiezan a crecer a un ritmo muy acelerado hasta la edad de 10 á 15 días dependiendo de las condiciones climáticas para obtener el forraje con una altura de 20 a 25cm, formando hojas y tallos de alta calidad nutritiva y listo para la cosecha (Rodríguez, 2000).

2.2.2.11. Cosecha

Idealmente a los 10 a 15 días de haber sembrado. El rendimiento varía entre 12 a 18 kilos de forraje por cada kilo de semillas. Los costos de producción en comparación con los alimentos procesados lo hacen atractivo. Como resultado tendremos un gran tapete radicular, ya que las raíces se entrecruzan unas con otras por la alta densidad de siembra, este tapete contiene semillas que no alcanzaran a germinar, las raíces y la parte aérea de 25 cm de altura (Rodríguez, 2000).

2.2.2.12. Producción

Idealmente a los 10 a 15 días de haber sembrado. El rendimiento varía entre 12 a 18 kilos de forraje por cada kilo de semillas. Los costos de producción en comparación con los alimentos procesados lo hacen atractivo (Tarrillo, 2002).

2.2.3. EL cuy (*Cavia porcellus*)

Es un mamífero originario de la zona andina, su crianza es generalizada en el ámbito rural para usarlo como un animal productor de carne para autoconsumo. En nuestro país y en otros países andinos se ha desarrollado la crianza de cuyes como animales productores de carne para la familia y por lo general, sin proporcionarles un ambiente adecuado que permita un mejor manejo (Guerra 2009).

2.2.3.1. Infraestructura

Crianza en pozas. Para que las instalaciones satisfagan las exigencias de una especie, deben diseñarse de forma tal que permitan controlar la temperatura, humedad y movimiento del aire. El sistema de crianza en pozas ha permitido mejorar la producción del sistema familiar y familiar-comercial (Guerra 2009).

2.2.3.2. 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. 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 torzón (empanzamiento del cuy). Es por ello, que se recomienda orear el forraje en sombra por un espacio de dos horas, antes de proporcionárselo al cuy (Perucuy, 2008).

2.2.3.3. Requerimientos nutricionales del cuy

Según granja de crianza y comercialización de cuy Ltda (2009), los requerimientos nutricionales del cuy son los siguientes:

NUTRIENTES

Proteína,%	18.0
Energía Digestible, kcal/kg	3000.0
Fibra,%	10.0
Ácido graso insaturado.%	<1.0
Aminoácidos	
Arginina, %	1.2
Histidina, %	0.35
Isoleucina, %	0.6
Leucina, %	1.08
Lisina, %	0.84
Metionina, %	0.6
Fenilalanina, %	1.08
Treonina, %	0.6
Triptofano, %	0.18
Valina, %	0.84
Minerales	
Calcio,%	0.8–1.0
Fósforo,%	0.4–0.7
Magnesio,%	0.1–0.3
Potasio,%	0.5–1.4
Zinc, mg/kg	20.0
Manganeso, mg/kg	40.0
Cobre, mg/kg	6.0
Fierro, mg/kg	50.0
Yodo, mg/kg	1.0
Selenio, mg/kg	0.1
Cromo, mg/kg	0.6

Vitaminas

Vitamina A, UI/kg	1000.0
Vitamina D, UI/kg	7.0
Vitamina E, UI/kg	50.0
Vitamina K, mg/kg	5.0
Vitamina C, mg/kg	200.0
Tiamina, mg/kg	2.0
Riboflavina, mg/kg	3.0
Niacina, mg/kg	10.0
Piridoxina, mg/kg	3.0
Acido Pantotenico, mg/kg	20.0
Biotina, mg/kg	0.3
Ácido Fólico, mg/kg	4.0
Vitamina B12, mg/kg	10.0
Colina g/kg	1.0

2.2.3.4. Fisiología digestiva

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecotrofia (ingesta de heces blandas) para reutilizar el nitrógeno (Perucuy, 2008).

En el estómago secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones. La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a las grasas; segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2005).

En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo, por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales

biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2005).

También son absorbidos el cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros microelementos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel. Finalmente todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2005).

2.3. HIPÓTESIS

Ha= La administración de forraje verde hidropónico en la alimentación en cuyes influye positivamente en la ganancia de peso en la etapa de crecimiento.

Ho= La administración de forraje verde hidropónico en la alimentación en cuyes no influye positivamente en la ganancia de peso en la etapa de crecimiento.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Forraje verde hidropónico: cebada+ balanceado, maíz+ balanceado, avena+ balanceado y alfalfa + balanceado (testigo).

2.4.2. Variables dependientes

Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente</u>		Maíz	De 15 a 45 días: 100 g/animal/día de FVH + 10g de balanceado.	Cinco cuyes
Forraje verde hidropónico	Cantidad de forraje a administrarse en la dieta diaria	Cebada	De 46 días hasta los tres meses 200 g/animal/día de FVH + 20 g de balanceado	
		Avena	De 15 a 45 días 100 g/animal/día de FVH + 10g de balanceado.	
		Alfalfa	De 46 días a tres meses: 200 g/animal/día de FVH + 20 g de balanceado.	
<u>Variable dependiente</u>		Peso	Incremento de peso por animal	g
Crecimiento y desarrollo del cuy	Características favorables de ganancia en peso y conversión alimenticia	Ganancia en peso	Ganancia de peso por unidad de tiempo	g
		Conversión alimenticia	Ganancia en peso por cantidad de alimento consumido	
		Mortalidad	Número de animales muertos	%

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es cuali-cuantitativo, pues se evaluaron los animales con mejores características de peso y ganancia en peso.

La investigación presentó una modalidad mixta debido a que se realizó la ejecución del proyecto en el campo tras un previo sustento en la investigación bibliográfica y documental.

Este trabajo es de tipo exploratorio y explicativo pues trata de conocer el forraje verde hidropónico que mejor resultado reporta en la crianza del cuy; además se trata de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente ensayo se realizó en la propiedad del señor Julio Tubón, localizado en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia San Bartolomé de Pinlo, barrio El Mirador, a la altitud de 2515 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 01°15' 12" de latitud Sur y 78° 39'59" de longitud Oeste (Datos tomados con GPS).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

Según los datos tomados de la estación Meteorológica de Chachoàn correspondientes al año 2012, se registraron los siguientes valores: temperatura media anual 16,1°C, precipitación de 498,4 mm, humedad relativa de 70,5% y velocidad de vientos de 3,1 m/seg, con frecuencia Sur Este.

3.3.2. Suelo

Los suelos de esta zona pertenece al grupo Entic Eutrandedpt del orden de los Inceptisoles presentando las siguientes características: muy profundos, originados por depósitos eólicos, sucesivos de material volcánico, predomina las texturas franco arenoso hasta la profundidad de 0,5 mm. Mas internamente se encuentran estratos franco limosos, la estructura es bastante desarrollada en bosque subangular de consistencia suelta de color pardo; la actividad biológica es buena en las capas superficiales, además es notoria la presencia de material volcánico como ceniza y piedra pómez. La topografía es plana con pendientes que oscilan entre 0 y 2%, el carácter plano de relieve y la pendiente determina que el drenaje externo sea restringido, internamente es moderado, por la granulometría de las capas y la buena profundidad del perfil del suelo, con leve evidencia de erosión (IGM, 1986).

3.3.3. Agua

El agua del sector proviene de la vertiente natural rio Alajua que tiene un pH de 7.0.

3.3.4. Zona de vida

Según la clasificación ecológica de Holdridge (1982), la zona en la cual se desarrolló el estudio corresponde a la formación bosque seco-Montano Bajo (bs-MB).

3.3.5. Descripción de recurso animal

Para este ensayo se utilizaron 60 cuyes machos mestizos de 15 días de edad, que se adquirieron en el criadero del sector de Pinguilí, sin la presencia de enfermedades.

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

3.4.1. Forraje verde hidropónico

Forraje verde hidropónico de cebada+ balanceado	F1
Forraje verde hidropónico de maíz+ balanceado	F2
Forraje verde hidropónico de avena+ balanceado	F3
Alfalfa + balanceado	T

Los forrajes se suministraron en dos etapas: de los 15 a 45 días de edad se proporcionó 100 g/animal/día de forraje verde hidropónico + 10 g de balanceado; de los 46 días a los tres meses de edad 200 g/animal/día de forraje verde hidropónico + 20 g de balanceado.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron cuatro como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Forraje verde hidropónico
1	F1	Forraje verde hidropónico de cebada+ balanceado
2	F2	Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado
3	F3	Forraje verde hidropónico de avena + balanceado
4	T	Alfalfa + balanceado

3.6.1. Análisis

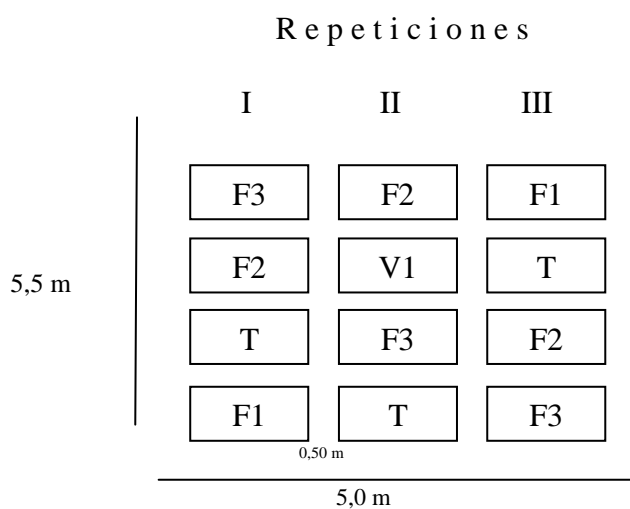
Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre forrajes.

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

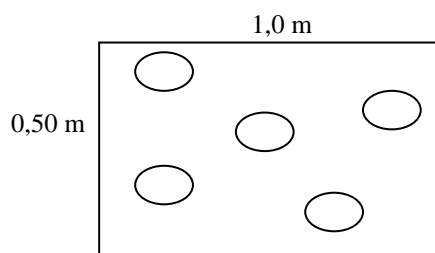
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Número de tratamientos:	4
Número de repeticiones:	3
Número total de pozas:	12
Largo de la poza:	1,00m
Ancho de la poza:	0,50 m
Área de la poza:	0,50 m ²
Área total de pozas:	6 m ²
Número de animales por poza:	5
Número total de animales:	60
Espacio entre camino:	0,50 m
Área total del ensayo	27,5 m ²

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo



Características de una poza



3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Consumo de alimento

Para obtener el consumo de alimento, se pesó el alimento sobrante al finalizar el día en cada poza. Las lecturas se hicieron cada ocho días, expresando los valores en gramos.

3.8.2. Peso y ganancia de peso

Se pesó con la ayuda de una balanza analítica, a los cinco cuyes que conformaron cada poza, tomando el peso inicial (15 días de edad) y el peso a la cuarta y treceava semana (final del ensayo). La ganancia en peso se obtuvo por diferencias de pesos (P1-Pf). Los valores se expresaron en gramos.

3.8.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se obtuvo mediante el registro de la ganancia en peso de cada animal y el consumo de alimento del mismo, efectuando las lecturas a la cuarta y treceava semana (final del ensayo), calculando también la conversión alimenticia total. Se aplicó la fórmula consumo de alimento/ganancia de peso.

3.8.4. Mortalidad

La mortalidad se obtuvo mediante la contabilización de los animales muertos durante el ensayo. Los valores se expresaron en porcentaje.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Producción de forraje verde hidropónico

3.9.1.1. Características del invernadero

La estructura del invernadero fue de madera, a una altura, cubierta con plástico tipo UV calibre 16.

3.9.1.2. Pregerminado

Las semillas de cada tratamiento se lavaron con hipoclorito de sodio al 1%, dejando en remojo por el lapso de ocho horas para la avena, 12 horas para la cebada y 24 horas para el maíz.

3.9.1.3. Siembra

Las semillas se colocaron en las bandejas germinadoras, cubiertas con papel periódico por el lapso de tres hasta que se produzca la germinación.

3.9.1.4. Aplicación de la solución nutritiva

Se administró nitrato de potasio 1g/l y urfus (14N – 44P-0K) 2 g/l desde el tercer día hasta el doceavo día y nitrato de calcio 1 g/l una vez por semana.

3.9.1.5. Riego

Los tres primeros días se regó utilizando una regadera. A partir del cuarto día se suministró la solución nutritiva. Del doceavo día hasta la cosecha se regó únicamente con agua para que el forraje sea más palatable para los animales.

3.9.1.6. Cosecha

A los 15 días se cosechó el forraje verde hidropónico para la alimentación de los cuyes.

3.9.1.7. Análisis bromatológico

Se efectuó el análisis bromatológico a cada uno de los forrajes hidropónicos y de la alfalfa, para determinar los contenidos de: humedad, proteína bruta, grasa y ceniza, en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato.

3.9.2. Manejo de del área de crianza de cuyes

3.9.2.1. Preparación de las fosas

Primeramente se colocaron carteles de identificación de cada uno de los tratamientos en cada poza.

3.9.2.2. Desinfección del criadero

Se realizó una desinfección completa de todo el galpón y pozas utilizando cal.

3.9.2.3. Adecuación de las pozas

Seguidamente de la desinfección, se colocó viruta en un espesor de 5 cm por cada poza, luego se ubicaron los bebederos y comederos.

3.9.2.4. Adquisición de animales

Se adquirieron 60 cuyes machos de 15 días de edad en el sector de Pinguilí, cuando el alimento estuvo listo para el consumo.

3.9.2.5. Identificación de los animales

Se procedió a colocar el arete a cada uno de los animales para llevar un registro de cada uno de ellos, de acuerdo a los tratamientos.

3.9.2.6. Control sanitario

Se realizó un control sanitario para evitar problemas de ácaros, aplicando el insecticida GAMMA (Naftil-metil-carbamaato), por todo el área de la poza.

3.9.2.7. Aseo y mantenimiento de las pozas

Esta labor se realizó cada semana con ayuda de una pala y costales para retirar el abono de cada poza y colocar una nueva cama con viruta. Estas labores se efectuaban las primeras horas de la mañana antes de la alimentación.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Consumo de alimento

En el cuadro 3, se detalla el consumo de alimento compuesto por forraje verde hidropónico más balanceado, registrado cada 8 días, hasta la treceava semana que duró la investigación, en cada tratamiento, con el objeto de observar la cantidad de alimento total consumido y la cantidad de alimento total rechazado. Todos los tratamientos recibieron la misma cantidad de alimento que se fijó en 100 g de forraje verde hidropónico más 10 g de balanceado por animal por día, desde los 15 días hasta los 45 días y a partir de los 46 días se suministró 200 g de forraje verde hidropónico más 20 g de balanceado por animal por día. Del registro del consumo de alimento, se apreció que, en general los cuyes consumieron el total de alimento mixto proporcionado, sin dejar residuos, por lo que se deduce que, en general el alimento suministrado presenta aceptabilidad por los animales, por su buena palatabilidad y digestibilidad, lo que permite su total aprovechamiento. Estos resultados son superiores a los de la investigación realizada por Rea y Mora(2012), en la evaluación de cuatro forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes (*Caviaporcellus*), durante la fase de crecimiento cuyas respuestas fueron altamente significativos ($P < 0.001$), es así que las mayores demandas de pastos hidropónicos para el consumo de los animales se determinó en los de maíz y cebada, por el contrario el menor consumo fue de avena y alfalfa evaluado en esta investigación.

4.1.2. Peso corporal

El peso corporal registrado en cada tratamiento de forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, a la cuarta semana y a la treceava semana, se indica en los anexos 2 y 3, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 453,55 g a la cuarta semana y 1 063,75 g a la treceava semana. Para el cálculo del análisis de covariancia, se registró el peso inicial de los cuyes cuando empezó el ensayo (cuyes de 15 días de edad) (anexo 1), con lo cual se calcularon los análisis de covariancias a la cuarta semana y a la treceava semana que fue la última lectura.

CUADRO 3. CONSUMO DE ALIMENTO POR ANIMAL (g)

Tratamientos		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Sub total hasta la cuarta semana	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Subtotal entre la 5 y 13 semana	Total general
No.	Símbolo																
1	F1 (FVH cebada + balanceado)	770	770	770	770	3080	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1 3860	16 940
2	F2 (FVH maíz + balanceado)	770	770	770	770	3080	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1 3860	16 940
3	F3 (FVH avena + balanceado)	770	770	770	770	3080	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1 3860	16 940
4	T (alfalfa + balanceado)	770	770	770	770	3080	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1 3860	16 940

El análisis de covariancia para las dos lecturas (cuadro 4), estableció diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% a para la lectura a la cuarta semana y diferencias estadísticas altamente significativas, a nivel del 1% a la treceava semana, lo que indica que el peso de los cuyes fue diferente dependiendo de la alimentación recibida. Las repeticiones no mostraron significación en todas las lecturas. La fuente de variación peso inicial (covariancia) fue no significativas en todas las lecturas, por lo que al inicio del ensayo, las diferencias de pesos no fue significativa. Los coeficientes de variación fueron de 5,42% y 3,61%, para cada lectura, respectivamente, cuya magnitud confiere una aceptable confiabilidad a los resultados que se reportan.

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la evaluación del peso corporal a la cuarta semana y a la treceava semana (datos ajustados por covariancia), se establecieron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 5). El mayor peso corporal se registró en los tratamientos que recibieron alimentación de alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad) (T), al ubicarse en el primer rango, con promedios de 520,38 g a la cuarta semana y 1277,33 g a la treceava semana; seguidos de los tratamientos de forrajes verdes hidropónicos de cebada (F1), avena (F3) y maíz (F2), que compartieron el segundo rango, en su orden, con promedios que van desde 442,62 g hasta 414,07 g a la cuarta semana y desde 1 042,48 g hasta 947,29 g a la treceava semana.

La figura 2, muestra la curva de crecimiento del peso corporal en las lecturas desde la primera semana hasta la treceava semana, para cada tratamiento de forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, en donde se aprecia claramente que los animales que recibieron la ración alimenticia con alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad) (T), produjeron mayor peso corporal, siendo significativa la diferencia. Por otro lado, dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, el mayor peso corporal se

CUADRO 4. ANÁLISIS DE COVARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO CORPORAL

Fuente de variación	Grados de Libertad	A la cuarta semana		A la treceava semana	
		Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	230,665	0,38 ns	272,265	0,19 ns
Tratamientos	3	6 158,992	10,18 *	63 040,421	42,83 **
Peso inicial	1	169,320	0,28 ns	875,152	0,60 ns
Error experimental	5	604,980		1 471,966	
Total	11				

Coef. de var. (%) =	5,42%	3,61%
Promedio (g)	453,55	1063,75

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO CORPORAL (datos ajustados)

Tratamientos		Promedios (g) y rangos			
No.	Símbolo	A la cuarta semana		A la treceava semana	
4	T (alfalfa + balanceado)	520,38	a	1277,33	a
1	F1 (FVH cebada + balanceado)	442,62	b	1042,48	b
3	F3 (FVH avena + balanceado)	437,13	b	987,89	b
2	F2 (FVH maíz + balanceado)	414,07	b	947,29	b

obtuvo en los animales que recibieron la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de cebada, seguido por los tratamientos de la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de avena y finalmente los tratamientos de forraje verde hidropónico de maíz, reportaron los animales con el menor peso corporal, durante el desarrollo del ensayo.

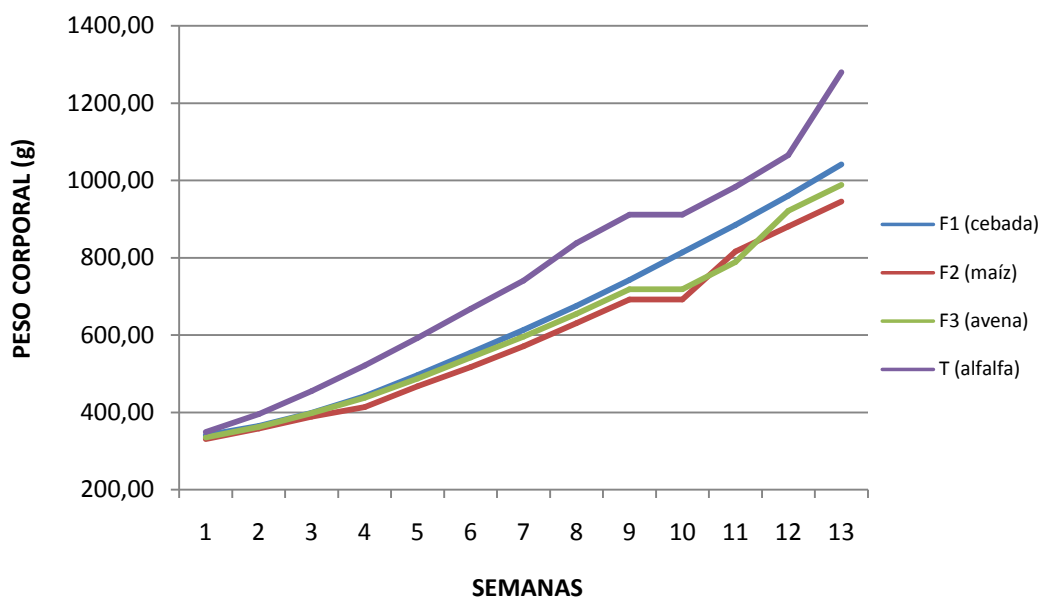


FIGURA 2. Curva de crecimiento para peso corporal

Los resultados obtenidos permiten deducir que, el peso de los cuyes presentó diferencias durante el desarrollo del ensayo, al detectarse diferencias estadísticas significativas en el ADEVA. En este sentido, los mejores resultados se obtuvo con la utilización del alimento conformado por alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad), superando este peso en promedio de 106,31 g en la cuarta semana y 330,04 g en la treceava semana, al comparar con los tratamientos del alimento conformado por forraje verde hidropónico de maíz más balanceado (F2), que fue el que menor peso corporal reportó, por lo que fue el forraje apropiado para obtener cuyes más pesados, lo que mejora la producción de la explotación.

Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, se destacaron los animales que recibieron alimentación con forraje verde hidropónico de cebada

más balanceado (F1), reportando el mayor peso corporal, compartiendo el criterio con Sinchiguano (2008), quien manifiesta que la producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo, y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes: las mejores respuestas se obtuvo con el forraje verde hidropónico de cebada, en la etapa de crecimiento –engorde ; peso final 983 gr, y peso promedio de 1200 g, y el menor peso corporal de forraje verde hidropónico fue de maíz (T3) con un peso de 467,3 gr/cobayo.

4.1.3. Ganancia en peso

La ganancia en peso corporal registrado en cada tratamiento de forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, a la cuarta semana y a la treceava semana, como dotación alimenticia en la producción de cuyes, se muestran en los anexos 4 y 5, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 143,00 g en la cuarta semana y 753,20 g en la treceava.

Mediante el análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 6), se registraron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% en la lectura a la cuarta semana, como también la lectura a la treceava semana, lo que indica que la ganancia en peso de los cuyes fue diferente dependiendo de la alimentación que recibieron. Las repeticiones no mostraron significación en todas las lecturas, lo que demuestra que los bloques no se diferenciaron relevantemente. Los coeficientes de variación fueron de 16,01% y 4,66%, para cada lectura, en su orden, cuyos valores bajos en la mayoría de coeficientes, dota de una aceptable confiabilidad a los resultados que se presentan.

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la evaluación de la ganancia en peso a la cuarta semana y a la treceava semana, separó los promedios en dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 7). La mayor ganancia en peso se consiguió en los tratamientos que recibieron alimentación

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO

Fuente de variación	Grados de Libertad	A la cuarta semana		A la treceava semana	
		Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	470,410	0,90 ns	2074,390	1,68 ns
Tratamientos	3	6207,822	11,84 **	65704,649	53,34 **
Error experimental	5	524,312		1231,812	
Total	11				
Coef. de var. (%) =			16,01%		4,66%
Promedio (g)			143,00		753,20

ns = no significativo
 ** = significativo al 1%

CUADRO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO

Tratamientos		Promedios (g) y rangos			
No.	Símbolo	A la cuarta semana		A la treceava semana	
4	T (alfalfa + balanceado)	208,73	a	967,33	a
1	F1 (FVH cebada + balanceado)	132,60	b	731,67	b
3	F3 (FVH avena + balanceado)	126,47	b	677,40	b
2	F2 (FVH maíz + balanceado)	104,20	b	636,40	b

de alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad) (T), con promedios de 208,73 g a la cuarta semana y 967,33 g a la treceava semana; ubicados todos ellos en el primer rango; seguidos de los tratamientos de forrajes verdes hidropónicos de cebada (F1), avena (F3) y maíz (F2), que compartieron el segundo rango, en su orden, con promedios que van desde 132,60 g hasta 104,20 g a la cuarta semana y desde 731,67 g hasta 636,40 g a la treceava semana.

Mediante la figura 3, se representa la curva de crecimiento de la ganancia en peso en las lecturas desde la primera semana hasta la treceava semana, para cada tratamiento de forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, en donde se observó que los animales que recibieron la ración alimenticia con alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad) (T), produjeron mayor ganancia en peso, durante el desarrollo del ensayo, siendo significativa la diferencia. En cuanto a los tratamientos de forraje verde hidropónico, la mayor ganancia en peso se obtuvo en los animales que recibieron la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de cebada, seguido por los tratamientos de la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de avena y finalmente los tratamientos de forraje verde hidropónico de maíz, que fueron los tratamientos cuyos animales experimentaron la menor ganancia en peso, durante el desarrollo del ensayo.

Analizando los resultados obtenidos en la ganancia en peso, permiten deducir que, ésta ganancia presentó diferencias durante el desarrollo del ensayo, al detectarse diferencias estadísticas significativas en el ADEVA. Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización del alimento conformado por alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad), superando la ganancia en peso en promedio de 104,53 g a la cuarta semana y 330,93 g a la treceava semana, al comparar con los tratamientos del alimento compuesto por

forraje verde hidropónico de maíz más balanceado (F2), que fue el que menor

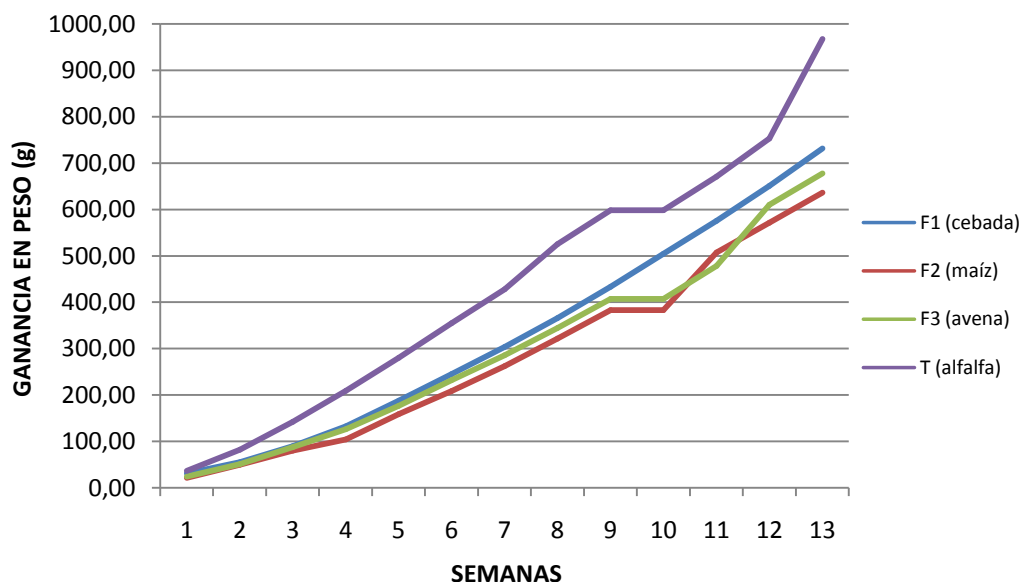


FIGURA 3. Curva de crecimiento para ganancia en peso

ganancia en peso reportó. Estos resultados permiten inferir que, la dotación de alfalfa más balanceado, es la alimentación apropiada para obtener cuyes con mayor peso, consecuentemente con mayor ganancia de peso, lo que es bueno, por cuanto se alcanzarán mayores índices de producción en la explotación, lo que mejorará los niveles de ingresos del productor. Por lo cual concuerda

Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, las mayor ganancia en peso se obtuvo en los animales que recibieron alimentación de forraje verde hidropónico de cebada más balanceado (F1), destacándose del resto de tratamientos de forrajes hidropónicos, por lo que resulta una alternativa para la dotación de alimento para los cuyes, especialmente cuando no se disponga de otros forrajes como la alfalfa. Por lo cual concuerda con la investigación realizada por Chávez y Guamangallo (2012), que la mejor ganancia de peso se encontró con el tratamiento T4 (alfalfa) llegando a un peso promedio de 1141,8 gramos seguido por el T3 (cebada) con un peso promedio de 1085,2 gramos, presento incrementos bajos, el T1 (FVH de avena) mostró un peso promedio de 622,6 gramos seguido por el T2 (FVH de maíz) alcanzando un peso promedio de 439,2 gramos todos estos pesos a los 90 días de edad.

4.1.4. Conversión alimenticia

Los valores correspondientes a la conversión alimenticia registrado a la cuarta semana, a la treceava semana y la conversión alimenticia total, en cada tratamiento de forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, como dotación alimenticia en la producción de cuyes, se detallan en los anexos 6, 7 y 8, cuyos promedios generales fueron de 23,36 a la cuarta semana, 18,90 a la treceava semana y 23,09 en conversión alimenticia total.

Según el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 8), se registraron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% en la lectura a la cuarta semana y a nivel del 1% en la treceava semana y en conversión alimenticia total, indicando que la conversión alimenticia fue diferente conforme se producía el crecimiento y desarrollo de los cuyes. Las repeticiones no mostraron significación en todas las lecturas, por lo que las diferencias entre cada bloque fueron mínimas, usándose normalmente el diseño de bloques completamente al azar. Los coeficientes de variación variaron fueron de 17,31%, 3,34% y 3,27%, para cada lectura, respectivamente, cuyos valores confieren de una adecuada confiabilidad a los resultados que se describen.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la evaluación de la conversión alimenticia a la cuarta semana, a la treceava semana y conversión alimenticia total, se detectaron dos rangos de significación a la cuarta semana y tres rangos a la treceava semana y conversión alimenticia total (cuadro 9). La conversión alimenticia fue mejor en los animales que recibieron alimentación de alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad) (T), con índices de conversión alimenticia de 14,97 a la cuarta semana, 14,37 a la treceava semana y 17,57 en conversión alimenticia total; al ubicarse todos ellos en el primer rango; seguidos de los tratamientos de forrajes verdes hidropónicos de cebada (F1), avena (F3) y maíz (F2), que compartieron el segundo rango a la cuarta semana y el segundo y tercer rango en las dos últimas lecturas, con promedios que van desde 23,60 hasta 30,04 a la cuarta semana, desde 18,95 hasta 21,78 a la treceava semana y desde 23,16 hasta 26,62 en conversión alimenticia total.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de variación	Grados de Libertad	A la cuarta semana		A la treceava semana		Conversión alimenticia total	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	9,386	0,57ns	0,707	1,77ns	1,079	1,90 ns
Tratamientos	3	117,217	7,17 *	31,325	78,43 **	46,648	82,07 **
Error experimental	5	16,344		0,399		0,568	
Total	11						
Coef. de var. (%) = Promedio		17,31% 23,3618,90		3,34% 23,09%		3,27%	

ns = no significativo
** = significativo al 1%

CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Tratamientos		Promedios y rangos					
No.	Símbolo	A la cuarta Semana		A la treceava Semana		Conversión alimenticia total	
4	T (alfalfa + balanceado)	14,97	a	14,37	a	17,57	a
1	F1 (FVH cebada + balanceado)	23,60	ab	18,95	b	23,16	b
3	F3 (FVH avena + balanceado)	24,82	ab	20,49	bc	25,02	bc
2	F2 (FVH maíz + balanceado)	30,04	B	21,78	c	26,62	c

Gráficamente, mediante la figura 4, se ilustra la curva de crecimiento de la conversión alimenticia en las lecturas desde la primera semana hasta la treceava semana, para cada tratamiento de forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, en donde se muestra que, la conversión alimenticia fue más eficiente en los animales que recibieron la ración alimenticia con alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad) (T), en donde se necesitó menor cantidad de forraje para producir mayor cantidad de carne en el animal, durante todo el desarrollo del ensayo, siendo la diferencia muy relevante, por lo que el menor valor está dado por la mejor ganancia de peso del animal. En cuanto a los tratamientos de forraje verde hidropónico, la conversión alimenticia fue mejor en los animales que recibieron la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de cebada, seguido por los tratamientos de la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de cebada, seguido por los tratamientos de la ración alimenticia de forraje verde hidropónico de avena y finalmente los tratamientos de forraje verde hidropónico de maíz, los cuales fueron los de menor eficiencia en conversión alimenticia, durante todo el desarrollo del ensayo.

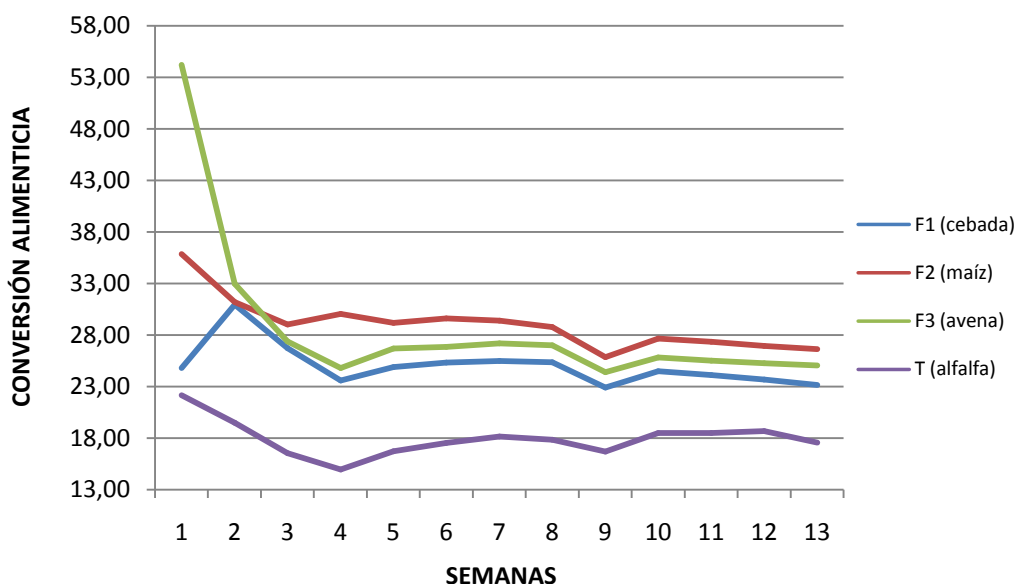


FIGURA 4. Curva de crecimiento para conversión alimenticia

Evaluando el análisis estadístico de la conversión alimenticia, es posible deducir que, ésta índice presentó diferencias durante el desarrollo del ensayo, al detectarse diferencias estadísticas significativas en el ADEVA. Los mejores resultados se obtuvo con la utilización del alimento conformado por alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad), al reportar mejor conversión alimenticia, disminuyendo el índice en promedio de 15,07 a la cuarta semana, 7,41 a la treceava semana y 9,05 en conversión alimenticia total, al comparar con los tratamientos del alimento compuesto por forraje verde hidropónico de maíz más balanceado (F2), que fue el que menor eficiencia en conversión alimenticia reportó, por cuanto mientras más índice de conversión alimenticia, menos favorable productivamente es el alimento; lo que permite inferir que, la dotación de alfalfa más balanceado, es la alimentación adecuada para obtener cuyes con mayor ganancia de peso, consecuentemente con mayor peso y mejor conversión alimenticia.

Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, la conversión alimenticia fue más eficaz en los animales que recibieron alimentación de forraje verde hidropónico de cebada más balanceado (F1), destacándose del resto de tratamientos de forrajes hidropónicos, por cuanto la disminución del índice de conversión alimenticia está relacionada con la mayor ganancia de peso; por lo que resulta una alternativa para la dotación de alimento para los cuyes, especialmente cuando no se disponga de recursos agrícolas para el cultivo de alfalfa. La investigación realizada por Gómez (2007), supera ampliamente la conversión alimenticia total; en la alimentación de los cuyes a base de diferentes forrajes; ya que se obtuvo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), en donde se reportó como el tratamiento que mejor eficiencia tuvo en la experimentación para el T0(Alfalfa) con 1.48, seguido por el tratamiento T4 (avena) con 1.68, luego el T2 (trigo) con 1.8 a continuación el T3 (maíz) con 1.9, para finalmente ubicarse el T1 (cebada) .

4.1.5. Mortalidad

En el anexo 9, se presentan los valores del porcentaje de mortalidad registrado al final del ensayo, en cada tratamiento, con porcentajes que van desde 0% hasta 20%, promedio general de 3,33%.

Mediante el análisis de variancia (cuadro 10), calculado con el artificio matemático raíz de $x+1$, por existir varios valores cero, no se establecieron

diferencias estadísticas significativas para tratamientos, por lo que el porcentaje de mortalidad fue prácticamente igual entre los tratamientos que recibieron diferentes raciones alimenticias. Las repeticiones no mostraron significación, por lo que en los bloques las respuestas fueron similares. El coeficiente de variación fue de 21,05%, cuya magnitud confiere adecuada confiabilidad a los resultados que se evalúan.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,115	0,057	1,00 ns
Tratamientos	3	0,689	0,230	4,00 ns
Error experimental	6	0,344	0,057	
Total	11	1,148		

Coeficiente de variación: 21,05%

ns = no significativo

Los resultados obtenidos en la evaluación del porcentaje de mortalidad de los cuyes sometidos a tres raciones alimenticias con forraje verde hidropónico más balanceado y alfalfa más balanceado, permiten informar que, al no existir significación entre tratamientos se deduce que los forrajes administrados, no causaron problemas de digestibilidad, por lo que el porcentaje de mortalidad fue bajo, siendo la alimentación de los animales en esta primera etapa de desarrollo adecuada, lo que permitirá obtener mayor peso al momento de la venta.

Por otro lado, la mortalidad observada en el ensayo puede deberse a factores ajenos a la alimentación con forraje verde hidropónico, como mortalidad por cambios bruscos en el medio ambiente, mortalidad por el stress o por peleas producidas entre machos, por no ser castrados, lo que justifica la utilización de los forrajes verdes hidropónicos, que a más de producir ganancia en peso, mantienen la flora microbiana estable y sana, flora que permite la digestión de los vegetales y la salud gastrointestinal del cuy. Esta investigación reporta una mortalidad inferior a la realizada por Rea y Mora (2012), quienes determinaron en promedio general que el tratamiento de alfalfa T0 registró el 2 % de mortalidad de los cobayos, en tanto que los tratamientos de trigo T2 y avena T4 presentó el 2% de mortalidad; mientras que en los demás tratamientos T1 (cebada) T3 (maíz) no se presentó mortalidad, este efecto de mortalidad estuvo en dependencia de los pastos utilizados.

4.1.6. Análisis bromatológico

Los anexos 10, 11, 12 y 13 detallan los resultados del análisis bromatológico de los forrajes verdes hidropónicos, efectuado en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UTA, con el objeto de observar los contenidos de humedad, proteína bruta y grasa, respectivamente.

El cuadro 11, resume los resultados, en donde se puede observar que, el forraje conformado por alfalfa, reportó el mayor porcentaje de proteína bruta (20,38%), el mayor porcentaje de humedad (76,70%) y el tercer mejor porcentaje de grasa de 2,46%. Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, el mayor porcentaje de proteína bruta reportó el forraje conformado por cebada (12,55%), seguido del forraje de avena (10,79%) y finalmente el forraje de maíz, con el menor porcentaje de proteína bruta (9,22%). Similar respuesta se observó con los porcentaje de humedad, siendo mayor en el forraje de cebada (74,12%) y menor en el forraje de maíz (63,05%); mientras que, el mayor porcentaje de grasa reportó el forraje conformado por maíz (2,71%), seguido del forraje de avena (2,54%) y del forraje de cebada, que fue la que menor porcentaje de grasa reportó (2,37%).

CUADRO 11. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Parámetro analizado		
	Humedad (%)	Proteína bruta (%)	Grasa (%)
F1 (forraje verde hidropónico cebada)	74,12	12,55	2,37
F2 (forraje verde hidropónico maíz)	63,05	9,22	2,71
F3 (forraje verde hidropónico avena)	64,00	10,79	2,54
T (alfalfa)	76,70	20,38	2,46

La figura 5, representa mediante barras los contenidos de humedad, proteína bruta y grasa de cada uno de los forrajes verdes hidropónicos evaluados y de la alfalfa, en donde se observa que, el forraje de alfalfa reportó los mayores porcentajes de humedad y proteína bruta y el forraje verde hidropónico de maíz el mayor porcentaje de grasa.

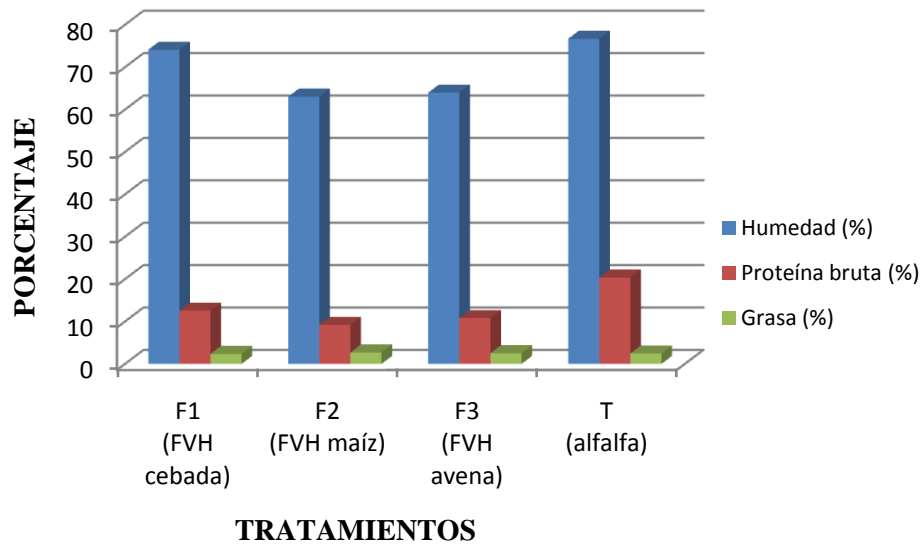


FIGURA 5. Representación gráfica del análisis bromatológico de los tratamientos

Evaluando los resultados del análisis bromatológico de los forrajes verdes hidropónicos y de la alfalfa, se puede deducir que, los forrajes presentan diferentes porcentajes en sus contenidos de humedad, proteína bruta y grasa, destacándose especialmente el forraje conformado por alfalfa, que reportó los mejores resultados, con los más altos porcentajes, siendo el forraje que mejor aprovecharon los animales, reportando al final del ensayo mayor peso y mejor ganancia en peso, por lo que la conversión alimenticia fue más eficaz, como corrobora Producción animal (2013), que la alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación de los animales, tanto en pastoreo, como en las distintas formas que su forraje puede ser administrado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal; a esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K.

Dentro de los forrajes verdes hidropónicos evaluados, se destacó el forraje conformado por cebada, con el mayor porcentaje de proteína bruta y humedad, por lo que se alcanzaron los mejores resultados, cuyos animales que lo consumieron reportaron mayor peso y mejor ganancia en peso, siendo el mejor forraje verde hidropónico de los probados. En éste sentido, El Mejor Guía (2013),

cita que el forraje verde hidropónico de cebada, presenta un alto valor energético y apropiado nivel de digestibilidad, lo que probablemente causó el mejor consumo y la mejor ganancia en peso, siendo una alternativa como suplemento alimenticio para los cuyes, con alta calidad nutricional, digestibilidad y palatabilidad.

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para evaluar la rentabilidad de la dotación de tres forrajes verdes hidropónicos más balanceado y alimentación con alfalfa más balanceado, como ración alimenticia para la crianza de cuyes, en los tres primeros meses de crecimiento, se determinaron los costos de producción del ensayo en 27,5 m² que constituyó el área de la investigación (cuadro 12), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 68,00 para mano de obra, \$ 341,80 para costos de materiales, dando el total de \$ 409,8

CUADRO 12. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales					Costo total \$
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	Sub total \$	
Arriendo del galpón				Galpón	unid.	1,00	25,00	25,00	25,00
Preparación del sitio	0,30	10,00	3,00	Cartulinas	unid.	6,00	0,05	0,30	3,30
Desinfección	0,50	10,00	5,00	Cal	Kg	6,00	0,50	3,00	8,00
Adecuación de pozas	0,50	10,00	5,00	Viruta	unid.	25,00	0,50	12,50	17,50
				Bebederos	unid.	12,00	0,50	6,00	6,00
				Comederos	unid.	12,00	0,50	6,00	6,00
Adquisic. de animales	0,50	10,00	5,00	Cuyes	unid.	60,00	1,70	102,00	107,00
Identificación	0,50	10,00	5,00	Aretes	unid.	60,00	0,05	3,00	8,00
Control sanitario	0,50	10,00	5,00	GAMMA	unid.	1,00	1,50	1,50	6,50
Pesaje	0,50	10,00	5,00	Balanza	Hora	0,50	0,50	0,25	5,25
Dotación de alimento	2,50	10,00	25,00	Alfalfa	Kg	231,00	0,15	24,65	49,65
				FVH cebada	Kg	231,00	0,30	39,30	39,30
				FVH maíz	Kg	231,00	0,30	39,30	39,30
				FVH avena	Kg	231,00	0,40	42,40	42,40
				Balanceado	Kg	93,00	0,30	27,90	27,90
Aseo y mantenimiento	0,50	10,00	5,00	Pala	Hora	1,00	0,50	0,50	5,50
				Costales	Unid	6,00	0,20	1,20	1,20
Control de peso	0,50	10,00	5,00	Balanza	Horas	14,00	0,50	7,00	12,00
Total			68,00					341,80	409,80

El cuadro 13, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de cada forraje verde hidropónico y de la alfalfa que se suministró a cada animal. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la dotación de la alimentación a los cuyes en el ensayo.

CUADRO 13. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra (\$)	Materiales (\$)	Dotación de alimento (\$)	Costo total (\$)
F1	17,00	49,04	39,30	105,34
F2	17,00	49,04	39,30	105,34
F3	17,00	49,04	42,40	108,44
T	17,00	49,04	24,65	90,69

El cuadro 14, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento constituyó el número de animales vendidos por tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de un animal en \$ 10,00 para los tratamientos de alfalfa, por ser animales que desarrollaron mayor peso y el precio de \$ 8,00 para los tratamientos de forrajes verdes hidropónicos, por ser cuyes de menor peso, para la época en que se sacó a la venta.

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos, en donde los ingresos superaron a los costos y un valor negativo en donde los costos superaron a los ingresos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los tres meses que duró el ensayo. La relación beneficio

CUADRO 14. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (Número de animales vendidos)	Precio de un animal	Ingreso total \$
F1	15,00	8,00	120,00
F2	13,00	8,00	104,00
F3	15,00	8,00	120,00
T	15,00	10,00	150,00

costo, presenta valores positivos, encontrando que los tratamientos que se administraron alfalfa más balanceado (T), alcanzaron la mayor relación beneficio costo de 0,61, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,61 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 15). Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, la mayor relación beneficio costo reportaron aquellos que se dotó de cebada más balanceado (F1), con valor de 0,11.

CUADRO 15. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
F1	120,00	105,34	0,97	108,27	11,73	0,11
F2	104,00	105,34	0,97	108,27	-4,27	-0,04
F3	120,00	108,44	0,97	111,46	8,54	0,08
T	150,00	90,69	0,97	93,21	56,79	0,61

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a mayo del 2013

Período $n =$ tres meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la dotación de tres forrajes verdes hidropónicos más balanceado y alfalfa más balanceado como ración alimenticia en la crianza de cuyes en los tres primeros meses de crecimiento, permiten aceptar la hipótesis nula (H_0), por cuanto, la dotación de alfalfa más balanceado (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad), produjo los mejores pesos, consecuentemente la mejor ganancia en peso. Sin embargo, la administración de forraje verde hidropónico es una alternativa por cuanto se alcanzaron buenos resultados especialmente si se les administra forraje verde hidropónico de cebada (100 g/animal/día + 10 g de balanceado de los 15 a 45 días de edad y 200 g/animal/día + 20 g de balanceado de los 46 días hasta los tres meses de edad).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Del consumo de alimento se concluye que, tanto los forrajes hidropónicos como la alfalfa fueron consumidos en su totalidad, sin dejar sobranes o alimento rechazado, por lo que fueron de adecuada palatabilidad y digestibilidad, en las dos etapas que se suministró al animal (de los 15 a 45 días de edad se dotó 100 g/animal/día + 10 g de balanceado; de los 46 días a los tres meses de edad 200 g/animal/día + 20 g de balanceado). El total de alimento que se dotó a los animales fue de 770 g a los 8 días, 1540 g a los 16 días, 2310 g a los 24 días, 3080 g a los 32 días, 4620 g a los 40 días, 6160 g a los 48 días, 7700 g a los 56 días 9240 g a los 64 días 9898 g a los 72 días, 12320 g a los 80 días, 13860 g a los 88 días, 15400 g a los 96 días y 16940 g a los 104 días.

Los mejores resultados se obtuvieron con la dotación del forraje conformado por alfalfa más balanceado (T), con el cual, los cuyes aprovecharon el alimento, reportando los más altos pesos (520,38 g a la cuarta semana y 1277,33 g a la treceava semana), la mejor ganancia en peso (208,73 g a la cuarta semana y 967,33 g a la treceava semana) y los mejores índices de conversión alimenticia (14,97 a la cuarta semana, 14,37 a la treceava semana y 17,57 en conversión alimenticia total), sin reportar mortalidad.

Dentro de los forrajes verdes hidropónicos evaluados, los mejores resultados se alcanzaron con la utilización del forraje verde hidropónico de cebada más balanceado (F1), con el cual se alcanzaron los mejores pesos (442,62 g a la cuarta semana y 1042,48 g a la treceava semana), la mejor ganancia en peso (132,60 g a la cuarta semana y 731,67 g a la treceava semana) y los mejores índices de conversión alimenticia (23,60 a la cuarta semana, 18,95 a la treceava semana y 23,16 en conversión alimenticia total), a pesar que reportaron el 13,33% de mortalidad.

El forraje verde hidropónico de avena más balanceado (F3), reportó aceptable peso corporal (437,13 g a la cuarta semana y 987,89 g a la treceava semana), la

tercera mejor ganancia en peso (126,47 g a la cuarta semana y 677,40 g a la treceava semana) e índices de conversión alimenticia (24,82 a la cuarta semana, 20,49 a la treceava semana y 25,02 en conversión alimenticia total), sin reportar mortalidad.

El forraje verde hidropónico de maíz más balanceado (F2), reportó los menores pesos corporales (414,07 g a la cuarta semana y 947,29 g a la treceava semana), la menor ganancia en peso (104,20 g a la cuarta semana y 636,40 g a la treceava semana) e índices de conversión alimenticia (30,04 a la cuarta semana, 21,78 a la treceava semana y 26,62 en conversión alimenticia total), sin reportar mortalidad.

Del análisis bromatológico de los forrajes, se concluye que, la alfalfa, reportó el mayor porcentaje de proteína bruta (20,38%), como de humedad (76,70%) y el tercer mejor porcentaje de grasa (2,46%). Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, el mayor porcentaje de proteína bruta reportó el forraje verde hidropónico de cebada (12,55%), como de humedad (74,12%) y el forraje verde hidropónico de maíz reportó el mayor porcentaje de grasa (2,71%).

Del análisis económico se concluye que, los tratamientos de alfalfa más balanceado (T), alcanzaron la mayor relación beneficio costo de 0,61, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad. Dentro de los tratamientos de forraje verde hidropónico, la mayor relación beneficio costo reportaron aquellos que se dotó de cebada más balanceado (F1), con valor de 0,11.

5.2. RECOMENDACIONES

Para obtener cuyes con mejor ganancia en peso, consecuentemente con mayores pesos y mejor índice de conversión alimenticia, administrar alimentación con forraje conformado por alfalfa más balanceado (de los 15 a 45 días de edad 100 g/animal/día + 10 g de balanceado; de los 46 días a los tres meses de edad 200 g/animal/día + 20 g de balanceado), al ser el tratamiento que mejores resultado reportó, siendo la mejor opción, a más de reportar la mejor relación beneficio costo.

Dentro de los forrajes verdes hidropónicos, es una alternativa utilizar forraje verde hidropónico de cebada más balanceado (de los 15 a 45 días de edad 100 g/animal/día + 10 g de balanceado; de los 46 días a los tres meses de edad 200 g/animal/día + 20 g de balanceado), por ser el que mejores resultados reportó, de los probados, especialmente cuando escasea la alfalfa o no se dispone de recursos agrícolas para el cultivo de alfalfa.

Investigar el beneficio del racionamiento alimenticio con diferentes marcas de balanceados, de distinta fabricación, en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento, que permitan obtener los mejores resultados, especialmente en la ganancia en peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Utilización de forraje verde hidropónico de cebada más balanceado, como alimento en la crianza de cuyes en la etapa de crecimiento.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

El desconocimiento de las características nutricionales hace que los productores doten a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, disminuyendo el rendimiento de la producción. Actualmente la crianza de cuyes se realiza en general de forma rudimentaria, sin criterios técnicos, por consiguiente los resultados son bajos rendimientos reproductivos y productivos (Rico, 2003).

La limitada superficie de tierra con que cuenta el agricultor, para destinar al cultivo de forrajes para la alimentación de cuyes, impide la adecuada administración de la dieta alimenticia, siendo ésta baja en contenido nutricional, por lo que se debe dotar de nuevas alternativas para la producción de forrajes en forma casera, con altos contenidos nutricionales.

6.3. OBJETIVO

Administrar el forraje verde hidropónico de cebada más balanceado, como alimento, en la crianza de cuyes en la etapa de crecimiento, como alternativa a la alimentación con alfalfa.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El cuy (*Cavia porcellus*), es un mamífero roedor oriundo de Sudamérica, muy habitual en Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Ha recibido nombres muy diversos, como cobaya, cuye, conejillo de indias. Apenas necesita de una dieta muy sencilla y

por lo tanto es muy fácil de mantener, se adapta bien a cualquier circunstancia y permite obtener carne con mucha facilidad. Actualmente abunda como animal doméstico y en sus países originarios como animal productor de carne para el consumo humano, por su alto contenido proteico (Manual de crianza de animales, 2004).

La escases de forraje para la alimentación de cuyes está dada por diferentes factores tales como la falta de agua para regadío, la tierra no apta para la siembra de leguminosas o la dureza del agua. La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. Las diferentes deficiencias nutricionales dan como resultado la variedad de problemas de salud de enfermedades infecciosas ya sea viral o bacterial, en nuestros animales y desordenes involutivos o degenerativos (Rico, 2003).

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Obtención del forraje verde hidropónico

6.5.1.1. Características del invernadero

La estructura del invernadero será fue de madera, a una agua, cubierta con plástico tipo UV calibre 16.

6.5.1.2. Pregerminado

Las semillasde cebada se lavarán con hipoclorito de sodio al 1%, dejando en remojo por el lapso de 12 horas.

6.5.1.3. Siembra

Las semillas se sembrarán en bandejas germinadoras, cubiertas con papel periódico por tres días para que se produzca la germinación.

6.5.1.4. Aplicación de la solución nutritiva

Deberá administrarse nitrato de potasio 1 g/l y urfus (14N – 44 P-0K) 2 g/l desde el tercer día hasta el doceavo día y nitrato de calcio 1 g/l una vez por semana.

6.5.1.5. Riego

Los tres primeros días se hará utilizando una regadera. A partir del cuarto día se suministrará la solución nutritiva. Del doceavo día hasta la cosecha se regará con agua para que el forraje sea más palatable para los animales.

6.5.1.6. Cosecha

A los 15 días se cosechará el forraje verde hidropónico para la alimentación de los cuyes.

6.5.2. Manejo de del área de crianza de cuyes

6.5.2.1. Desinfección del criadero

Se realizará la desinfección completa de todo el galpón y pozas utilizando cal (óxido de calcio).

6.5.2.2. Adecuación de las pozas

Después de la desinfección, se colocarán 5 cm de viruta por cada poza, como también se ubicaron los bebederos y comederos.

6.5.2.3. Adquisición de animales

Los cuyes machos de 15 días de edad se adquirirán en el sector de Pingüilí, cuando el forraje verde hidropónico esté listo para el consumo.

6.5.2.4. Identificación de los animales

Se areteará a cada uno de los animales para llevar un registro de cada uno de ellos.

6.5.2.5. Control sanitario

Se efectuarán controles sanitarios para evitar problemas de ácaros, espolvoreando el insecticida GAMMA (Naftil-metil-carbamaato), por todo el área de la poza.

6.5.2.6. Dotación de alimento

El forraje verde hidropónico será pesado diariamente y se suministrará en dos etapas. Desde los 15 hasta los 45 días se dotará de 100 g/animal/día de forraje y partir de los 46 días hasta los tres meses de edad se les administrará 200 g/animal/día. El alimento se suministró a las 08h00.

Como alimento complementario se dotará de balanceado Avimentos 10 g/animal/día el primer mes y 20 g/animal/día hasta los tres meses, suministrando a las 14h00 todos los días.

6.5.2.7. Aseo y mantenimiento de las pozas

Esta labor se realizará cada semana con ayuda de una pala y costales para retirar el abono de cada poza y colocar una nueva cama con viruta. Estas labores se efectuarán las primeras horas de la mañana antes de la alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

Arzola, F. 2001. Selección de semilla para forraje hidropónico. En línea. Consultado 16 Abril 2012. Disponible en C:\Users\USER\Desktop\Forraje verde hidropónico.htm.

Cadenacuy. 2013. Forraje verde hidropónico para cuyes de exportación. En línea. Consultado 30 de abril del 2013. Disponible en <http://cadenacuy.pe/content/forraje-verde-hidrop%C3%B3nico-para-cuyes-de-exportaci%C3%B3n>.

Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC). 2005. Requerimientos para cuyes en crecimiento. Nutrición y alimentación. 3 p.

Ecuador. Instituto Geográfico Militar. 1986. Mapa general de los suelos del Ecuador. Quito. Esc. 1:1.000.000. Color.

El mejor guía. 2013. Forraje verde hidropónico ventajas. En línea. Consultado 10 de mayo del 2013. Disponible en http://www.elmejorguia.com/hidroponia/Forraje_verde_hidroponico_Ventajas.htm.

Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario (FAO) .2002. El forraje verde hidropónico (FVH) como tecnología apta para pequeños productores agropecuarios (en línea). Consultado 11 Nov 2011. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/180>.

Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario (FAO).2006. Manual técnico forraje verde hidropónico. En línea. Consultado 18 Marzo 2012. Disponible en <http://www.forrajeverdehidropónico.com>.

Forrajehidropónico. 2013. Forraje hidropónico. En línea. Consultado 28 de abril del 2013. Disponible en <http://forrajehidroponico.wordpress.com/nueva-pagina/>.

Gobierno del Estado de Chihuahua. 2002. Doing Business In Chihuahua. Forraje verde hidropónico. En línea. Consultado 1 de mayo de 2013.

Gómez Hidalgo, M. I. (2012). Evaluación del Forraje Verde Hidropónico de Maíz y Cebada, con Diferentes Dosis de Siembra para las Etapas de Crecimiento y Engorde de Cuyes.

Guerra, L. 2009. Manual técnico de crianza de cuyes. En línea. Consultado 1 de mayo de 2013. Disponible en: www.cedepas.org.pe.

Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 2005. Fisiología digestiva. En línea. Perú. Consultado 22 Marzo 2012. Disponible en <http://www.perucuy.com>.

Lapeña, I. 2012. Sociedad de derecho ambiental. En línea. Lima, Perú. Consultado 7 de Mayo 2012. Disponible en <http://www.infoandina.org/node/138-798>.

Lomelin, L. 2000. Rendimiento de los cultivos hidropónicos bajo el sistema de invernadero. Mexico, Trillas. 23-24 p.

Manual de crianza de animales. 2004. Cuyes. Lima, Perú. 124 p.

Nájera, A. s.f. Manual de crianza de cuyes (*Cavia porcellus*). Lima, Perú. 6 p.

Ortiz , D. s.f. Utilización de tres dosis de solución nutritiva en cultivos hidropónicos. Ecuador. 65 p.

Pérez, J. 2000. Uso del forraje de maíz (*Zea mays*) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos. En línea. Consultado 1 de mayo de 2013. Disponible en: <C:\Users\USER\Desktop\tesis documentos\maiz hidro.htm>.

Perucuy. 2008. Alimentación de cuyes y conejos. En línea. Perú. Consultado 19 Marzo 2012. Disponible en <http://www.perucuy.com>.

Producción animal. 2013. Conservación de alfalfa. En línea. Consultado 10 de mayo del 2013. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/05-conservacion_alfalfa.pdf.

Rea Alarcón, H. P.; Mora De Mora, M. 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. Zoot. Riobamba, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Agrarias. 121 p.

Rico, E. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. En línea. EE.UU. Consultado 7 de Mayo 2012. Disponible en <http://www.bensoninstitute.org/Publication/Manuals/SP/manejodecuyes>.

RLC. 2013. Alimentación de cuyes. En línea. Consultado 5 de mayo del 2013. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/ah472/>.

Rodríguez, S. 2000. Hidroponía: una solución de producción en chihuahua, México. En línea. Boletín informativo de la red Hidroponía n 9. Consultado 10 Diciembre 2011. Disponible en <http://www.isar.org/pubs/sT/hydroponics47.html>.

Rodríguez, D. 1999. Manual práctico de hidroponía. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Consultado 20 Marzo 2011. Disponible en http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=125.

Santander, F. 2006. Forraje verde hidropónico. En línea. Consultado 18 abril 2012. Disponible en <C:\users\user\desktop\forraje verde hidropónico6.htm>.

Sinchiguano Marcia, M. 2008. Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes

Schneider, A. 1991. Alternativas para lecheras y engorde. En línea. El campesino. Consultado 18 abril 2012. Disponible en Copyright © 2012 Scribd Inc.

Slideshare. 2013. Alimentación de cuyes. En línea. Consultado 2 de mayo del 2013. Disponible en <http://www.slideshare.net/barrionuevoantaurcomery/cuyes-20-61401>.

Tarrillo H. 2007. Producción de forraje verde hidropónico. En línea. Arequipa, Perú. Consultado 18 Marzo 2012. Disponible en <http://www.forrajehidroponico.com/art001.htm>.

Tarrillo, H. 2002. Forraje verde hidropónico. En línea. Consultado 27 octubre 2011. Disponible en www.forrajehidroponico.com.

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).2005. Hidroponía. En línea. Consultado 1 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin11.htm>.

Vargas, A. 2008. El forraje verde hidropónico y su uso en la crianza de cuyes. En línea. Consultado 14 Marzo 2012. Disponible en <http://ricardo.bizhat.com/rmr-prigeds/forraje-verde-hidroponico.htm>.

Vargas, C.F. 2008. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía mesoamericana*, vol. 19, no 2, p. 233-240.

APÉNDICE

ANEXO 1. PESO INICIAL (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	288,00	315,80	324,40	928,20	309,40
2	F2	285,20	306,20	335,80	927,20	309,07
3	F3	293,20	297,00	342,20	932,40	310,80
4	T	289,40	299,20	350,20	938,80	312,93

ANEXO 2. PESO A LA CUARTA SEMANA (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	425,40	426,60	474,00	1326,00	442,00
2	F2	371,60	419,00	449,20	1239,80	413,27
3	F3	414,20	447,20	450,40	1311,80	437,27
4	T	471,80	500,40	592,80	1565,00	521,67

ANEXO 3. PESO A LA TRECEAVA SEMANA (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	1009,80	1035,60	1077,80	3123,20	1041,07
2	F2	913,00	941,80	981,60	2836,40	945,47
3	F3	959,00	1002,60	1003,00	2964,60	988,20
4	T	1191,80	1259,40	1389,60	3840,80	1280,27

ANEXO 4. GANANCIA DE PESO A LA CUARTA SEMANA (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	137,40	110,80	149,60	397,80	132,60
2	F2	86,40	112,80	113,40	312,60	104,20
3	F3	121,00	150,20	108,20	379,40	126,47
4	T	182,40	201,20	242,60	626,20	208,73

ANEXO 5. GANANCIA DE PESO A LA TRECEAVA SEMANA (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	721,80	719,80	753,40	2195,00	731,67
2	F2	627,80	635,60	645,80	1909,20	636,40
3	F3	665,80	705,60	660,80	2032,20	677,40
4	T	902,40	960,20	1039,40	2902,00	967,33

ANEXO 6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA CUARTA SEMANA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	22,42	27,80	20,59	70,80	23,60
2	F2	35,65	27,30	27,16	90,11	30,04
3	F3	25,45	20,51	28,5	74,43	24,81
4	T	16,89	15,31	12,70	44,89	14,96

ANEXO 7. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA TRECEAVA SEMANA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	19,20	19,26	18,40	56,85	18,95
2	F2	22,08	21,81	21,46	65,35	21,78
3	F3	20,82	19,64	21,00	61,43	20,48
4	T	15,36	14,43	13,33	43,13	14,38

ANEXO 8. CONVERSIÓN ALIMENTICIA TOTAL

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	23,47	23,53	22,48	69,49	23,16
2	F2	26,98	26,65	26,23	79,87	26,62
3	F3	25,44	24,01	25,60	75,09	25,03
4	T	18,77	17,64	16,30	52,71	17,57

ANEXO 9. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	20,00	0,00	20,00	40,00	13,33
3	F3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**ANEXO 10. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
(FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO CEBADA)**

**ANEXO 11. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
(FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO MAÍZ)**

**ANEXO 12. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
(FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO AVENA)**

**ANEXO 13. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
(ALFALFA)**