



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL FORRAJE VERDE  
HIDROPÓNICO DE AVENA, CEBADA, MAÍZ Y TRIGO EN LA  
ALIMENTACIÓN DE CUYES”.**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**CÉSAR RAMIRO CASA HERNÁNDEZ**

**Riobamba - Ecuador**

**2008**

**ESTA TESIS FUE APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL:**

---

Ing. M.C. José Jiménez Anchatuña

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Julio Usca Méndez.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Vicente Trujillo Villacís.

**BIOMETRISTA DE TESIS**

---

Ing. M.C. Wilfrido Capelo Bravo.

**ASESOR DE TESIS**

**Riobamba, Enero del 2008**

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, especialmente a mi querida Escuela de Ingeniería Zootécnica, por abrirme las aulas para recibir los conocimientos profesionales.

Agradezco a los miembros del Tribunal de Tesis, Ing. M.C Julio Usa Méndez en su calidad de Director; al Ing. M.C Vicente Trujillo Villacís como Biometrista y al Ing M.C Wilfrido Capelo Bravo como Asesor; quienes con sus conocimientos y sugerencias permitieron la ejecución y culminación de la presente investigación.

También agradezco a los señores profesores, que sin egoísmo me transmitieron sus conocimientos y experiencias; así como a todos mis amigos y compañeros que de una u de otra forma colaboraron durante mi vida estudiantil.

CÉSAR

## **DEDICATORIA**

A mis padres que son el tesoro más grande que tengo en la vida, quienes con su cariño, sacrificio, y dedicación supieron apoyar para que yo pueda alcanzar esta meta.

A mis hermanos, que con sus consejos, motivaciones y cariño me dieron las fuerzas necesarias para llegar a este triunfo profesional.

A todos mis sobrinos quienes son parte importante en mi vida, esperando ser un ejemplo para ellos.

CÉSAR

En el cantón Mocha provincia de Tungurahua, se evaluó el efecto de cinco dietas combinadas de: alfalfa-concentrado; forraje hidropónico (FH) avena- concentrado; FH de cebada-concentrado; FH de maíz - concentrado; FH de trigo - concentrado, en la alimentación de cuyes. Para la etapa de gestación y lactancia en las variables: peso final, ganancia total de peso, tamaño de la camada al nacimiento, tamaño de la camada al destete y peso de la camada al destete le favorecieron al tratamiento conformado por FH de avena-concentrado con 1274.45 gr; 385.20gr; 3.18 crías/camada; 3.08 crías/ camada y 1025.79 gr/camada respectivamente. Del comportamiento de sus crías en las variables: peso final, ganancia total de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal las mejores respuestas numéricas lo registra el tratamiento FH de avena-concentrado con 1069.15gr; 736.10gr; 4.63 y 80.48% en su orden. Se determinó el mejor índice de beneficio costo así: en la etapa de gestación y lactancia con la utilización de FH avena-concentrado con 1:36 USD con una rentabilidad de 36 centavos de dólar; para la etapa de crecimiento y engorde con el tratamiento FH de cebada- concentrado con 1.40 USD con una rentabilidad de 40 centavos de dólar. Se recomienda utilizar para la etapa de gestación y lactancia el forraje hidropónico de avena-concentrado por su eficiente respuesta productiva, reproductiva y económica; en tanto que para la etapa de crecimiento y engorde el forraje hidropónico de cebada-concentrado por alcanzar un mayor índice de beneficio costo.

In Mocha town in Tungurahua Province, the effects of five combined diets were evaluated of: concentrated-bot, hydroponic forage (HF) concentrated oats, HF of concentrated-barley, HF of concentrated-corn, HF concentrated wheat in the feeding of the guinea pigs. For the gestation and nursing stage in the variables: final weight, total profit of the weight, size of the littler to the birth, size of the littler to the weaning and weight of the littler at the weaning stage to the treatment formed by HF concentrated-oats with 1274.45gr; 385.20gr; 3.18 breeding/littler, 3.08 breeding/littler and 1025.79 gr/littler respectively. From the behavior of the breeging in the variables: final weight, total profit of weight, feeding conversion and performance to the best number answers are registrated by the treatment HF concentrated oats with 1069.1 gr, 736.10gr, 4.63 and 80.48% respectively. It was determined the best benefit cost index such: in the gestation and nursing stage with the usage of HF concentrated oats with \$ 1.36 with a profitability of 36 cents, for the growth and fattering up with the treatment HF concentrated barley with \$ 1.40 with a profitability of 40 cents. It's recommended for the gestation and nursing stage to use the hydroponic forage of concentrated oats because of its productive result, reproductive and economic, in the growth and fattering stage the hydroponic forage of concentrated barley because of the high cost index.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO (FVH)</b>	<b>3</b>
1. <u>Ventajas y desventajas de la utilización del forraje verde hidropónico</u>	6
a. Ventajas	7
b. Desventajas	10
2. <u>Recomendaciones para la alimentación animal</u>	11
<b>B. FACTORES BÁSICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS</b>	<b>12</b>
1. <u>El sitio</u>	12
2. <u>El tamaño del cultivo</u>	12
<b>C. FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO</b>	<b>13</b>
1. <u>La Luz</u>	13
2. <u>La Temperatura</u>	14
3. <u>La Oxigenación</u>	15
4. <u>Fertilización Carbónica</u>	16
5. <u>Humedad Ambiental</u>	16
<b>D. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO</b>	<b>16</b>
1. <u>Selección de la Semilla</u>	16
2. <u>Lavado y desinfección de la semilla</u>	17
3. <u>Densidad de Siembra</u>	17
4. <u>Período de mojo y pregerminación de la semilla</u>	18
a. Fisiología de la Producción de Forraje Verde Hidropónico	19
b. La Germinación	19
(1) Absorción del agua	21

(2) Movilización de nutrientes	21
(3) Crecimiento y diferenciación	21
5. <u>Etapa de Producción (inicio de riegos).</u>	22
6. <u>Cosecha y Rendimiento del Forraje</u>	22
<b>E. SOLUCIONES NUTRITIVAS UTILIZADAS EN LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS</b>	23
<b>F. VALOR NUTRICIONAL DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO</b>	24
<b>G. LOS FORRAJES HIDROPÓNICOS EN LA INVESTIGACIÓN</b>	25
<b>H. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN CUYES</b>	25
1. <u>Requerimientos nutricionales del cuy</u>	27
2. <u>Alimentación en base a la utilización de forrajes</u>	29
3. <u>Estudios realizados con forraje verde hidropónico en cuyes</u>	30
<b>III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	37
<b>A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	37
<b>B. CONDICIONES METEOROLÓGICAS</b>	37
<b>C. UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	37
<b>D. MATERIALES EQUIPOS E INSUMOS</b>	38
1. <u>Instalaciones</u>	38
2. <u>Equipo</u>	38
<b>E. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	39
1. <u>Etapa de gestación y lactancia</u>	39
2. <u>Etapa de crecimiento y engorde</u>	40
<b>F. MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	42
1. <u>Etapa de gestación y lactancia</u>	42
2. <u>Etapa de crecimiento y engorde</u>	43
<b>G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	43
<b>H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	44
1. <u>Fase de gestación y lactancia</u>	44
2. <u>Fase de crecimiento y engorde</u>	45
3. <u>Programa sanitario</u>	46

<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	47
<b>A. COMPORTAMIENTO DE LAS MADRES EN LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA</b>	47
1. <u>Comportamiento de las madres</u>	47
2. <u>Comportamiento de las crías</u>	54
3. <u>Análisis Económico</u>	63
<b>B. COMPORTAMIENTO DE CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE</b>	65
1. <u>Comportamiento por efecto de tratamientos</u>	65
2. <u>Por efecto del sexo</u>	75
3. <u>Análisis Económico</u>	80
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	84
A. ETAPA DE GESTACION Y LACTANCIA	84
B. ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	85
C. EVALUACIÓN ECONÓMICA	86
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	87
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	88
<b>ANEXOS</b>	90

## LISTA DE CUADROS

vii

<b>Nº</b>		<b>Página.</b>
1.	DENSIDAD DE SIEMBRA RECOMENDADA PARA EL CULTIVO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO	18
2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SOLUCION MAYOR	24
3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SOLUCION MENOR	24
4.	ANÁLISIS NUTRICIONAL DEL FORRAJE HIDROPÓNICO	24
5.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS	37
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA GESTACIÓN Y LACTANCIA.	40
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA CRECIMIENTO Y ENGORDE	42
8.	ESQUEMA DEL ADEVA GESTACIÓN Y LACTANCIA	44
9.	ESQUEMA DEL ADEVA CRECIMIENTO Y ENGORDE	44
10.	EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) EN LA ETAPA DE GESTACION Y LACTANCIA EN CUYES -COMPORTAMIENTO DE LAS MADRES.	48
11.	EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) EN LA ETAPA DE GESTACION Y LACTANCIA EN CUYES -COMPORTAMIENTO DE LAS CRIAS.	55
12.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) EN LA ETAPA DE GESTACIÓN Y LACTANCIA EN CUYES.	64
13.	EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FVH) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUYES (Factor A)	66
14.	EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FVH) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUYES (Factor B)	76
15.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUYES.	82

## LISTA DE GRÁFICOS

viii

<b>Nº</b>		<b>Página</b>
1.	Ganancia Total de Peso en Cuyes reproductoras, ante la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.	50
2.	Consumo Total de alimentos en Cuyes reproductoras, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.	52
3.	Tamaño de Camada al Nacimiento en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.	56
4.	Peso de las Crías y de la Camada al Nacimiento en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.	58
5.	Tamaño de Camada al Destete en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de lactancia y lactancia.	60
6.	Peso de las Crías y de la Camada al Destete en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de lactancia y lactancia.	62
7.	Ganancia de Peso en Cuyes, ante la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de Crecimiento-Engorde.	68
8.	Consumo de Alimento en Cuyes, por Efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, maíz y Trigo en la etapa de Crecimiento – Engorde.	70

9. Conversión Alimenticia en Cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de Crecimiento-Engorde. 72
10. Rendimiento a la Canal en Cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en las etapas de Crecimiento-Engorde. 74
11. Ganancia de Peso en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en la etapa de Crecimiento-Engorde. 77
12. Conversión alimenticia en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en la etapa de Crecimiento-Engorde. 78
13. Rendimiento a la Canal en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en las etapas de Crecimiento-Engorde. 79
14. Consumo de alimento en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en la etapa de Crecimiento-Engorde. 81

## LISTA DE ANEXOS

viii

<b>No.</b>	<b>Pág.</b>
1. Análisis de Varianza de la evaluación productiva y reproductiva de cuyes en la etapa de gestación-lactancia, con la utilización de diferentes tipos de forrajes hidropónicos.	90
2. Análisis de Varianza de la evaluación productiva de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, con la utilización de diferentes tipos de forrajes hidropónicos.	90
3. Análisis Bromatológico de los forrajes utilizados en la investigación.	90

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. La carne de este roedor constituye un alimento de alto valor nutricional (proteína 20.3 %) que contribuye con la seguridad alimentaria de la población rural y constituye también un plato muy apetecido para gran parte de la población urbana, además la demanda de carne del cuy en los últimos años se está incrementando en el mercado externo debido al consumo por parte de los sudamericanos que han emigrado y mantienen sus hábitos alimenticios.

Existen múltiples problemas a nivel rural en lo relacionado con la producción forrajera para la alimentación animal, debido a varios factores como la contaminación de los pastos por la ceniza volcánica, las prolongadas sequías, inundaciones en invierno, que traen como consecuencia la escasez de alimentos para las diferentes especies animales.

El desconocimiento de alternativas en alimenticias, ha limitado el desarrollo de la producción pecuaria, es así que en los países andinos la cría y producción de cuyes se realiza de manera tradicional y en un sistema familiar, problemas como este, hacen que en los países subdesarrollados como el nuestro no se alcancen buenos niveles de productividad, lo que impide competir ante una economía globalizada.

Hoy en día, la crianza de cuyes debería orientarse y consolidarse como una explotación intensiva basada en aspectos técnicos de manejo, alimentación y mejoramiento genético, de ahí que la presente investigación se basa en el estudio del efecto de Forrajes Verdes Hidropónicos (FVH), cultivados bajo invernadero y obtenidos a través de la utilización de semillas de cereales disponibles en la zona interandina, sobre la producción de cuyes en todas las etapas fisiológicas.

En el presente estudio se evaluó los diferentes parámetros productivos y reproductivos en cuyes, tales resultados permitirá que pequeños y medianos productores ya sea en forma individual o colectiva puedan optar por esta

alternativa de alimentación animal, procurando tener un mejoramiento de su economía y calidad de vida

Por lo anteriormente expuesto en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto del forraje hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo, sobre los parámetros productivos y reproductivos de cuyes durante las etapas de gestación y lactancia.
2. Evaluar el efecto del forraje hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo, sobre los parámetros productivos de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde.
3. Determinar la rentabilidad por medio del indicador Beneficio-Costo en función del tipo de forraje hidropónico utilizado para la producción de cuyes en las diferentes etapas.
4. Determinar cual de los forrajes hidropónicos es el mejor.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO (FVH)**

[Http://www.forraje\\_hidropónico.com](http://www.forraje_hidropónico.com).(2002), indica que es una técnica de producción agrícola en la que se cultiva sin suelo y donde los elementos nutritivos son entregados en una solución líquida.

- El término "hidroponía" tiene su origen en las palabras griegas "hidro" que significa agua y "ponos" que significa trabajo. O sea "trabajo en agua".
- La Hidroponía es el arte de cultivar plantas sin usar suelo agrícola.
- Son cultivos sin suelo, este es reemplazado por un sustrato inerte donde los nutrientes (el alimento) que necesita la planta para vivir y producir son entregados en el riego. También son cultivos hidropónicos aquellos que se cultivan en agua con nutriente.
- En un sistema hidropónico se puede cultivar todo tipo de plantas como por ejemplo, hortalizas, flores, pasto para forraje, plantas ornamentales, condimentos, plantas medicinales y hasta cactus.

El Forraje Verde Hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales, como la cebada, trigo, avena y maíz. El cual se desarrolla en un período de 10 a 12 días, captando energía del sol y asimilando los minerales contenidos en una solución nutritiva.

Alpi, A. (1986), manifiesta que en países propensos a la sequía, como Australia, la idea de una "fábrica de pastos" estaría sujeto de bromas, pero a través del uso de la hidroponía, esta fábrica ahora es una realidad. La "fábrica de forraje" es el nombre de una unidad vendida en Australia, disponible en un rango de tamaños y capacidad; esencialmente es un pequeño invernadero equipado hidropónicamente y con control climático, en donde las semillas germinan y crecen en bandejas hasta convertirse en forraje verde en un ciclo de 8 días. Aunque la hidroponía ha tomado un buen lugar en la industria hortícola a nivel mundial, tradicionalmente ha sido vista como que tiene poco que ofrecer al sector agrícola. Esto se da particularmente en países (como Australia y América) donde

la tierra es fértil y donde el cultivo de pastos y cereales tienen un predominio total. Pero para una crianza intensiva o especializada de animales, la fábrica de forraje ofrece una producción rápida y simple de forraje verde y es una gran seguridad contra la sequía.

Samperio, G (1997), señala que los cultivos hidropónicos nacieron como consecuencia de los experimentos llevados a cabo por los fisiólogos Alemanes en aquella década, con el objeto de determinar que tipos de sustancias disueltas se requerían para lograr el crecimiento y desarrollo normal de las plantas.

El nitrógeno, el magnesio, el calcio, el fósforo, el azufre, el potasio y el hierro son minerales muy esenciales para el crecimiento de las plantas. El nitrógeno regula la producción de proteínas y es primarios en el crecimiento de las hojas y tallos. El fósforo es imprescindible para la fotosíntesis y asegura el mecanismo de transferencia energética dentro de la planta. El Potasio es esencial para la producción de azúcares y almidones, así como para la división celular.

Amaya, C. (1998), menciona que el forraje verde hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales o leguminosas (maíz, sorgo, cebada, alfalfa, etc.), que se realiza durante un periodo de 9 a 15 días, captando energía del sol y asimilando los minerales de la solución nutritiva. Se utilizan técnicas de hidroponía sin ningún sustrato.

El grano germinado alcanza una altura de 25 centímetros; el animal consume la parte aérea formado por el tallo las hojas verdes, los restos de la semilla y la raíz. Con el forraje verde hidropónico podemos alimentar ganado vacuno, porcino, caprino y equino, conejos y una gran cantidad de animales domésticos, con excelentes resultados. Las ventajas del forraje verde hidropónico se pueden resumir así: Suministro constante durante todos los días del año, evitando alteraciones digestivas, menor incidencia de enfermedades, aumento en la fertilidad, aumento en la producción de leche y en general todas las ventajas que los animales puedan obtener de una buena alimentación.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2001, la producción del FVH es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía y se remonta al siglo XVII cuando el científico irlandés Robert Boyle (1627-1691) realizó los primeros experimentos de cultivos en agua. Pocos años después, sobre el final de dicha centuria, John Woodward produjo germinaciones de granos utilizando aguas de diferentes orígenes y comparó diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición del forraje resultante.

El proceso se realiza en recipientes planos y por un lapso de tiempo no mayor a los 12 o 15 días, realizándose riegos con agua hasta que los brotes alcancen un largo de 3 a 4 centímetros. A partir de ese momento se continúan los riegos con una solución nutritiva la cual tiene por finalidad aportar los elementos químicos necesarios (especialmente el nitrógeno) necesarios para el óptimo crecimiento del forraje, así como también el de otorgarle, entre otras características, su alta palatabilidad, buena digestibilidad y excelente sustituto del alimento concentrado.

El FVH es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. La tecnología FVH es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas (avena, mezclas de trébol y gramíneas, alfalfa, etc.) para cultivo forrajero convencional. Dentro del contexto anterior, el FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeño, caballos de carrera; otros rumiantes; conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos, cuyes y chinchillas entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde.

En innumerables ocasiones han ocurrido pérdidas importantes de ganado y de animales menores como consecuencia de déficit alimentarios o faltas de forraje, heno, ensilajes o granos para alimentación animal. Estos fenómenos climatológicos adversos, tales como las sequías prolongadas, nevadas,

inundaciones y las lluvias de cenizas volcánicas, vienen incrementando significativamente su frecuencia en estos últimos años, La erupción del volcán Hudson en Chile 1991, causó una prolongada lluvia de cenizas que afectó el Sur de Chile y Argentina imposibilitando a los animales acceder a las pasturas causando la muerte de decenas de miles de ovinos, afectando negativamente la producción o limitando el acceso al forraje producido en forma convencional para alimentación de los animales. Ejemplos dramáticos de estas situaciones han sido el "terremoto blanco" de nieve de 1995 en el Sur de Chile; la sequía de 6 meses en 1999 que afectó el Cono Sur de América Latina o la sequía que afectó significativamente desde los primeros meses del 2001 a la Vertiente Pacífico de Mesoamérica con resultados adversos sobre la seguridad alimentaria de la población, especialmente la de los pequeños agricultores localizados en zonas de laderas degradadas.

Asimismo, el frecuente anegamiento de los terrenos por exceso de precipitaciones limita por períodos prolongados la disponibilidad de alimento verde fresco por parte de los animales causando en general, alta mortalidad y pérdidas de peso o de producción. Estos fenómenos naturales adversos, cada vez más comunes producto de la alta variabilidad climática, ocurren sin que se cuenten muchas veces con suficientes reservas de pasturas, henos o ensilados. Ello redundando en la necesidad de contar con alternativas de producción de forraje que permitan paliar o prevenir pérdidas productivas (abortos, pérdida de peso, escaso volumen de leche, demoras y/o problemas de fertilidad, etc.) especialmente a nivel de los pequeños y medianos productores ganaderos o de animales menores. Frente a estas circunstancias de déficit alimentario, surge como una alternativa válida, la implementación de un sistema de producción de FVH.

### **1. Ventajas y Desventajas de la utilización del forraje verde hidropónico**

Según la FAO. (2001), indica las siguientes ventajas:

Con la producción de forraje verde hidropónico se puede satisfacer las necesidades en productos verdes vivos durante todo el año.

## **a. Ventajas**

### **(1) Ahorro de agua**

En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por Kg. de materia seca. Alternativamente, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18%. Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días. Esta alta eficiencia del FVH en el ahorro de agua explica por qué los principales desarrollos de la hidroponía se hayan observado y se observen generalmente en países con ecozonas desérticas, a la vez que vuelve atractiva la alternativa de producción de FVH por parte de pequeños productores que son afectados por pronunciadas sequías, las cuales llegan a afectar la disponibilidad inclusive, de agua potable para el consumo.

### **(2) Eficiencia en el uso del espacio**

El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso del espacio útil.

### **(3) Eficiencia en el tiempo de producción**

La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12. Aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del FVH.

### **(4) Calidad del forraje para los animales**

El FVH es un suculento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm. de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales. En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.300 Kcal. /Kg.) que el FVH (3.200 Kcal./Kg.). Sin embargo los valores

reportados de energía digestible en FVH son ampliamente variables. En el caso particular de la cebada el FVH se aproxima a los valores encontrados para el concentrado especialmente por su alto valor energético y apropiado nivel de digestibilidad.

### **(5) Inocuidad**

El FVH producido de acuerdo a las indicaciones que serán presentadas en este manual, representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de hongos e insectos.

Nos asegura la ingesta de un alimento conocido por su valor alimenticio y su calidad sanitaria. A través del uso del FVH los animales no comerán hierbas o pasturas indeseables que dificulten o perjudiquen los procesos de metabolismo y absorción. Tal es el caso de un hongo denominado comúnmente “cornezuelo” que aparece usualmente en el centeno, el cual cuando es ingerido por hembras preñadas induce al aborto inmediato con la trágica consecuencia de la pérdida del feto y hasta de la misma madre. Asimismo en vacas lecheras, muchas veces los animales ingieren malezas que transmiten a la leche sabores no deseables para el consumidor final o no aceptados para la elaboración de quesos, artesanales fundamentalmente.

Un caso notable de inocuidad y apoyo a la seguridad alimentaría a partir del uso de FVH fue informado en las poblaciones de Chernobyl, Kazakstan y Voronezh, ciudades afectadas por radiación atómica, la única salida para la producción animal en estas zonas afectadas de Rusia, fue la implementación de la producción del FVH, lográndose una “sana y limpia alimentación de los animales”, dado que las pasturas existentes se encontraban totalmente contaminadas por la radiación. Además, con el suministro de FVH se aumentó la digestibilidad (de 30 a 95 %), con respecto a los granos que antes se utilizaban para consumo animal.

### **(6) Costos de producción**

Las inversiones necesarias para producir FVH dependerán del nivel y de la escala de producción. El análisis de costos de producción de FVH, que se presenta por su importancia en una sección específica del manual, revela que

considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (semilla) el FVH es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores. En el desglose de los costos se aprecia la gran ventaja que tiene este sistema de producción por su significativo bajo nivel de Costos Fijos en relación a las formas convencionales de producción de forrajes. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión resulta evidente.

Investigaciones recientes sostienen que la rentabilidad de la producción del FVH es lo suficientemente aceptable como para mejorar las condiciones de calidad de vida del productor con su familia, favoreciendo de este modo su desarrollo e inserción social, a la vez de ir logrando una paulatina reconversión económica – productiva del predio (ejemplo: la producción de conejos alimentados con FVH integrada a horticultura intensiva).

### **(7) Diversificación e intensificación de las actividades productivas**

El uso del FVH posibilita intensificar y diversificar el uso de la tierra. Productores en Chile han estimado que 170 metros cuadrados de instalaciones con bandejas modulares en 4 pisos para FVH de avena, equivalen a la producción convencional de 5 Ha. de avena de corte que pueden ser destinadas a la producción alternativa en otros rubros o para rotación de largo plazo (opinión de Productor de Melipilla, 1998, Chile) y dentro de programas de intensificación sostenible de la agricultura. De igual forma, el sistema FVH posibilita regularizar la entrega de forraje a los animales posibilitando "stockear" FVH para asistir a exposiciones, remates o ferias ganaderas. El FVH no intenta competir con los sistemas tradicionales de producción de pasturas, pero sí complementarla especialmente durante períodos de déficit.

### **(8) Alianzas y enfoque comercial**

El FVH ha demostrado ser una alternativa aceptable comercialmente considerando tanto la inversión como la disponibilidad actual de tecnología. El sistema puede ser puesto a funcionar en pocos días sin costos de iniciación para proveer en forma urgente complemento nutricional. También permite la colocación

en el mercado de insumos (forraje) que posibilitan generar alianzas o convenios estratégicos con otras empresas afines al ramo de la producción de forraje tales como las empresas semilleras, cabañas de reproductores, tambos, locales de invernada, ferias, locales de remates, aras de caballos, cuerpos de caballería del Ejército, etc. En la actualidad existen empresas comercializadoras de FVH en distintos países y todas ellas gozan de un buen nivel aparente de ventas.

## **b. Desventajas**

Las principales desventajas identificadas en un sistema de producción de FVH son:

### **(1) Desinformación y sobrevaloración de la tecnología**

Proyectos de FVH preconcebidos como “llave en mano” son vendidos a productores sin conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de nutrientes y de agua, óptimas condiciones de luz, temperatura, humedad ambiente, y niveles óptimos de concentración de CO<sub>2</sub>. Innumerables de estos proyectos han sufrido significativos fracasos por no haberse accedido a una capacitación previa que permita un correcto manejo del sistema. Se debe tener presente que, por ejemplo, para la producción de forraje verde hidropónico sólo precisamos un fertilizante foliar quelatizado el cual contenga, aparte de los macro y micro nutrientes esenciales, un aporte básico de 200 partes por millón de nitrógeno.

Asimismo el FVH es una actividad continua y exigente en cuidados lo que implica un compromiso concreto del productor. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja, al igual que en el caso de la tecnología de hidroponía familiar.

### **(2) Costo de instalación elevado**

La FAO. (2002), una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación. Sin embargo, se ha demostrado (Sánchez, 1996, 1997) que utilizando estructuras de invernáculos hortícola comunes, se logran excelentes

resultados. Alternativamente, productores agropecuarios brasileños han optado por la producción de FVH directamente colocado a piso sobre plástico negro y bajo micro túneles, con singular éxito. La práctica de esta metodología a piso y en túnel es quizás la más económica y accesible.

## **2. Recomendaciones para la alimentación animal**

Amaya, C. (1998), dice que con el uso de forraje verde hidropónico se han obtenido excelentes resultados en la alimentación de vacunos, porcinos, caprinos y conejos. Para la alimentación de vacunos se suele suministrar de 12 a 18 kilogramos de F.V.H. repartidos en dos raciones, generalmente a las horas de los ordeños, suprimiendo otros complementos, como los concentrados.

La anterior ración es suficiente para complementar en forma adecuada la dieta de una vaca lechera al aportar hasta 1800 gramos de proteína por día. Se han encontrado aumentos en la producción lechera entre un 10% y un 20% frente a dietas tradicionales.

Para la alimentación de cerdos se han utilizado dosis de 2 hasta 6 kilogramos diarios de F.V.H. Estas dosis reemplazan la ración de concentrado entre un 20% y un 50%, el óptimo está alrededor de un 30%. Se usa en los periodos de crecimiento y ceba que van desde 16 a 90 kilogramos de peso vivo del animal. También el F.V.H. se ha utilizado en la alimentación de conejos, como complemento proteico la fibra proveniente de otras fuentes, suministrando a cada animal adulto entre 300 y 500 gramos diarios.

Debe evitarse el suministro de forraje muy húmedo para contrarrestar posibles problemas de timpanismo, un desorden fisiológico causado por la ingestión de materias vegetales muy ricas en nitrógeno y a la vez muy húmedas. Amaya, C. (1998).

Según la FAO. (2002), Los usos de FVH son diversos pudiéndose utilizar como alimento de vacas lecheras, caballos, ganado de carne, terneros, gallinas ponedoras, pollos, cerdos, conejos y cuyes. En el caso de los conejos, ensayos

de campo realizados por grupos de productores de la localidad de rincón de lo Bolsa (Uruguay), indicaron que los conejos en la etapa de engorde aceptan sin dificultad entre 280 y 400gr de FVH/día y obtenían el peso de faena a los 72 o 75 días en forma similar a los conejos alimentados exclusivamente con ración balanceada. Las madres en lactancia y los reproductores pueden llegar a ingerir un promedio de 500gr por día lo que indica que en la especie cunícola se puede suministrar hasta un 8-10% del peso vivo en FVH sin consecuencias negativas.

## **B. FACTORES BÁSICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS**

### **1. El sitio**

Samperio, G. (1997), dice que el lugar indicado para el establecimiento del cultivo hidropónico debe estar libre de contaminación y por ello es recomendable un campo abierto, un patio interior una terraza o una ventana. La exposición solar debe ser lo más directa posible al oriente, sur y occidente; en caso de uso de invernaderos, la orientación debe ser norte- sur, con cultivos en línea y en la misma dirección.

### **2. El tamaño del cultivo**

Samperio, G. (1997), expone que dependerá del espacio disponible y del propósito del mismo; varía desde una planta en un recipiente o a partir de 1m<sup>2</sup> hasta varias hectáreas. La superficie escogida para el abastecimiento del cultivo debe ser nivelada o con posibilidades de hacerlo, tener buen drenaje interno, con un mínimo de precolación de 1 pulgada por hora; contar con agua disponible cerca al cultivo, al menos galón y medio por planta y día. De fácil acceso para desarrollar un buen mantenimiento de la unidad hidropónica, con buenas comunicaciones que unan al lugar de consumo bien para suministro de productos a un mercado de mayoristas, o a una pala de minoristas. Finalmente se recomienda su ubicación próxima a la vivienda para facilitar la vigilancia de los invernaderos en épocas de condiciones climáticas extremas. Conviene evitar áreas que sean blancos de vientos excesivamente fuertes.

## **C. FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO**

### **1. La Luz**

Samperio, G. (1997), indica que la luz es un factor indispensable para el buen desarrollo de las plantas, pues es la energía que necesitan para realizar la fotosíntesis, por medio de la cual logran llevar a cabo sus diferentes etapas de desarrollo, desde su crecimiento hasta su producción. Esto se comprueba en la experiencia de todos los días, cuando carece de luz, las plantas se inclinan primeramente hacia la fuente que la produce, luego los tallos se debilitan, las hojas palidecen y se tornan quebradizas, se detiene su crecimiento y pueden morir. Se llama fototropismo a la capacidad que tiene la planta para orientar sus hojas y dirigir su crecimiento hacia la fuente de luz. Luz directa es la energía que en forma de rayos solares cae directamente sobre las plantas.

Luz indirecta, es cuando los rayos de energía no llegan directamente a la planta, sino que solo llega a ella la luminosidad que produce estos rayos, que pueden ser del sol o de luz artificial. Este tipo de luz se llama luz media, y conforme los rayos se alejan, la luminosidad se va debilitando. Esta luz se llama luz débil, y a medida que esto ocurre sirve menos a cierto tipo de plantas, aunque para otras es excelente.

Luz filtrada es aquella que llega a los cultivos a través de paredes translúcidas. Cuando es a través de un vidrio, esto no permite el paso de los rayos ultravioletas, pero si el paso de los rayos infrarrojos, lo que produce una luz desbalanceada (lo que no quiere decir que tal tipo de luz no sirva para nuestro propósito).

Las plantas necesitan, como término medio, de 9 a 12 horas de luz diariamente. Pero también, al igual que los seres humanos, requieren de un período de descanso letargo por la noche. Sin embargo, cuando se pretende acelerar un cultivo, se les debe proveer durante las horas nocturnas de una buena iluminación continua.

En los espacios para cultivos se recomienda utilizar colores claros, pues los colores oscuros absorben la luz. El color blanco, en especial produce luz intensa, pues la refleja toda.

La colocación de las lámparas fluorescentes se aconseja a una distancia de 40cm. aproximadamente de la planta, cuando son de 15 a 25 voltios. En caso de que se usen tubos de 100 voltios, se debe colocarlas a unos 60 cm.; y si la lámpara es de 250 voltios, no se deberá poner a menos de 75 cm. de distancia. Mientras que cuando se utilicen lámparas de luz mercurial de 250 voltios, la distancia habrá de ser de 1,2 a 1,5 metros.

Los cultivos de follaje, aunque este sea abundante, necesitan de 10 a 12 horas de luz de día o artificial. La duración del día o foto período influye sobre el desarrollo vegetativo. La luz solar no debe ser excesiva, ya que causan quemazón en las plantas, principalmente en las bandejas superiores.

## **2. La Temperatura**

Samperio, G. (1997), manifiesta que otro de los factores que inciden de forma definitiva en la vida de las plantas, aunque estas según su clase y variedad, presentan diferentes requerimientos de calor. Generalmente las plantas se desarrollan bien entre los 18 y 24 °C, temperatura que coincide con la temperatura ambiente que suelen guardar las casas habitación.

Las plantas resisten los cambios de temperatura solo si son mínimos; si estos son bruscos pueden dañarse seriamente. Consideramos alteraciones bruscas de temperatura cuando hablamos de 8 a 10 °C de diferencia respecto de su temperatura habitual. Aunque las plantas que se encuentran permanentemente en temperaturas bajas, soportan mejor el frío.

La mayoría de las plantas, sin embargo resisten más el calor. Las temperaturas extremas afectan el rango de adaptación y la distribución de las especies, debe ser lo mas constante posible; un exceso de temperatura puede causar hongos y una temperatura baja retarda el crecimiento.

### **3. La Oxigenación**

Samperio, G. (1997), dice que es muy importante ya que a través de esta realiza la función de transportar nutrientes y acumular elementos dentro de su sistema celular. El oxígeno al oxidar los minerales, se convierte en el catalizador para generar la energía metabólica mediante su sistema de respiración radicular. Para su correcto funcionamiento, las raíces dependen fundamentalmente de una óptima oferta de oxígeno, pues de lo contrario, aunque se les aporta los nutrientes adecuados, se tendrá un cultivo precario o en casos más graves podrán morir las raíces en una palabra necesitan respirar.

En la técnica hidropónica en el caso de forrajes, una forma natural sería colocar cerca del sistema de riego un "paso bruto" o cascada de la solución nutritiva, para que al caer, provoque su oxigenación. Pero esta velocidad de caída no debe llegar al contenedor, pues la velocidad de circulación para alimentación de las plantas debe ser lenta. También puedes usar un tubo a lo largo de tu contenedor, con perforaciones de 2 mm de diámetro y distanciadas unas de otras a 20 cm. aproximadamente y con una presión mínima de entre 4 y 5 kilos.

También se logra buena oxigenación a nivel doméstico, si se usa una bomba pequeña de las que se emplean en los acuarios. A nivel mediano y comercial se recomienda utilizar una bomba de recirculación en el tanque mismo, que además de proporcionar una perfecta oxigenación, no permite la sedimentación y contribuye a evitar la creación de algas. Para este nivel de cultivo se puede colocar dentro del tanque, con la solución nutritiva, unas aspas de madera o de acero inoxidable, para que movidas por un tubo reductor, generen una turbulencia que capture el oxígeno ambiental, logrando así los mismos resultados que con la bomba de recirculación.

### **4. Fertilización Carbónica**

Gutiérrez, et al (2000), dice que es indispensable una buena aireación para obtener el intercambio gaseoso. De acuerdo con el sitio en que se vaya a

construir el invernadero, hay que tener en cuenta estos factores para adoptar los correctivos necesarios.

Sagi, L. (1976), indica que el contenido natural de CO<sub>2</sub> en el ambiente del invernadero suele ser en muchas ocasiones insuficiente para alcanzar una elevada asimilación y crecimiento, ocurre esto principalmente en las plantas con mucho follaje y de rápido crecimiento.

## **5. Humedad Ambiental**

Gutiérrez, et al (2000), manifiesta que es de gran importancia para procurar condiciones de asimilación adecuadas, ya que ejerce una influencia directa en el trabajo que desempeñan las hojas. Debe haber una humedad cercana al 100% para asegurar un adecuado desarrollo del sistema radicular. Las radículas de las plantas jóvenes son incapaces de crecer en ambiente secos. Como el cultivo de F.V.H. es un cultivo a raíz desnuda, es decir sin sustrato, se deberá realizar en una ambiente con una alta humedad relativa, por encima del 85%. Esta humedad se consigue con la frecuencia de los riegos y de la evapotranspiración de las plantas.

Gutiérrez, et al (2000), indica que para procurar las más adecuadas condiciones de asimilación es de gran importancia el sostenimiento de una humedad ambiente suficiente, puesto que esta ejerce una influencia directa en el trabajo que desempeñan los estomas. Caso de no existir suficiente humedad ambiente no sería posible la absorción de CO<sub>2</sub>, y por lo tanto no tendría lugar la asimilación.

## **D. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO**

### **1. Selección de la Semilla**

Samperio, G. (1997), dice que ante todo, se debe seleccionar cuidadosamente la semilla, atendiendo a que los granos estén en buen estado (ni rotos, ni maltratados) y, particularmente, a que no hayan sido tratados con pesticidas o productos tóxicos. Gutiérrez, I. (2000), indica que la humedad de la semilla debe

estar en un 12% y debe haber tenido un reposo para que cumpla con los requisitos de madurez fisiológica. Las especies más empleadas son el maíz, cebada, sorgo y últimamente se está experimentando con arroz.

## **2. Lavado y desinfección de la semilla**

Gutiérrez, et al (2000), manifiesta que se inunda el grano en un tanque o recipiente, con el fin de retirar todo el material que flote, como lanas, basura, granos partidos y cualquier otro tipo de impurezas.

Rodríguez, A. (2001), manifiesta que las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (diluyendo 10 mililitros de hipoclorito de sodio por cada litro de agua). El lavado tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas bien limpias. El tiempo que dejamos las semillas en la solución de hipoclorito no debe ser menor a 30 segundos ni exceder de los tres minutos. El dejar las semillas mucho más tiempo puede perjudicar la viabilidad de las mismas. Finalizado el lavado procederemos a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia.

## **3. Densidad de Siembra**

Rodríguez, A. (2001), recomienda sembrar en charolas de medidas de 43.18 cm. X 43.18 cm., con profundidad de 5 cm. Se siembra por charola 2 Kg. de maíz. De acuerdo al grano a utilizar existen diferentes densidades de siembra de forraje verde hidropónico, granos de cebada aproximadamente 20 gr. / dm<sup>2</sup> con una profundidad de 2 cm. semilla de maíz 40 gr./dm<sup>2</sup> con una profundidad de 3-4 cm., la semilla de sorgo 25 gr./ dm<sup>2</sup> y profundidad de 1.5 cm., como se indica en el cuadro 1.

Las dosis óptimas de semilla a sembrar por metro cuadrado oscilan entre 2.2kg. a 3.4 Kg. considerando la disposición de las semillas o “ siembra “ no debe superar los 1.5 cm. de altura en la bandeja (Izquierdo, 2002).

Cuadro 1. DENSIDAD DE SIEMBRA RECOMENDADA PARA EL CULTIVO DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

DENSIDAD DE SIEMBRA DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO		
SEMILLA	DENSIDAD	PROFUNDIDAD
CEBADA	20 gr / dm <sup>2</sup>	2 cm
MAIZ	40 gr / dm <sup>2</sup>	3-4 cm
SORGO	25 gr/ dm <sup>2</sup>	1.5 cm.

FUENTE: Amaya, C. 1998.

#### **4. Período de mojo y pregerminación de la semilla**

Samperio, G. (1997), manifiesta que como en cualquier cultivo cuya producción se pretende acelerar, después de lavar la semilla con agua limpia natural, se mantendrá en remojo durante 5 a 10 horas en un recipiente con agua tibia (entre 21 y 25 a.C.). A continuación se sacan y se colocan en una caja o contenedor, en el cual se iniciará la actividad enzimática dentro de la semilla. Una vez que hayan despuntado los brotes (al cuarto día aproximadamente), se colocaran en charolas de 50 a 80 cm.

Hidalgo, L. (1985), señala que esta etapa consiste en colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergirlas completamente en agua limpia por un periodo no mayor a las 24 horas, para lograr una completa inhibición. Este tiempo lo dividiremos a su vez en dos periodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas procedemos a sacarlas y orearlas durante una hora. Acto seguido la sumergimos nuevamente por 12 horas para finalmente realizarles el último oreado. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión. Es importante utilizar suficiente cantidad de agua para cubrir completamente las semillas y a razón de un mínimo de 0,8 a 1 litro de agua por cada kilo de semilla.

Hidalgo, L. (1985), indica que realizados los pasos previos se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para ello se distribuirá una delgada capa de semillas pregerminadas, la cual no deberá sobrepasar los 1,5 cm. de altura o espesor. Luego de la siembra se coloca por encima de las semillas una capa de papel periódico el cual también se moja. Posteriormente tapamos todo con un plástico negro recordando que las semillas deben estar en semi-oscuridad en el lapso de tiempo que transcurre desde la siembra hasta su germinación o brotación. Una vez detectada la brotación completa de las semillas retiramos el plástico negro y el papel.

#### **a. Fisiología de la Producción de Forraje Verde Hidropónico**

Hidalgo, L. (1985), expone que el embrión de la futura planta, despierta de su vida latente provocando la ruptura de los tegumentos seminales y a partir de un almacén de energía, es capaz de transformarse en pocos días en una plántula con capacidad para captar energía del sol (fotosíntesis) y absorber elementos minerales de la solución nutritiva. La germinación se inicia desde el momento en que se somete a imbibición o hidratación. Las enzimas se movilizan invadiendo el interior de la semilla y ocurre una disolución de las paredes celulares por la acción de ellas. Posteriormente, se liberan granos de almidón que son transformados en azúcares y así empieza el proceso de germinación.

#### **b. La Germinación**

Gutiérrez, et al (2000), indica que es el conjunto de cambios que experimenta la semilla. Durante este período el embrión rompe la cutícula de la semilla y emerge la radícula. Las semillas poseen sustancias que inhiben la germinación y que durante el remojo quedan disueltas en el agua pudiendo ser extraídas; entonces conviene cambiar el agua repetidas veces. El tiempo de germinación varía entre 24 y 48 horas, que es cuando el grano alcanzado estructuras radiculares notorias, formando de tres a cuatro raicillas. Se puede considerar que el proceso de germinación ha terminado cuando los cotiledones han salido del tegumento de la semilla.

[http:// www. drcalderonlsbs.com](http://www.drcalderonlsbs.com). (2000), se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla ha sido transportada a un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua y oxígeno y temperatura apropiada.

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la fase de descanso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa. El oxígeno absorbido proporciona a la semilla la energía necesaria para iniciar el crecimiento. En el proceso de germinación las enzimas se movilizan invadiendo el interior de la semilla y ocurre una disolución de las paredes celulares por la acción de ellas. Posteriormente se liberan granos de almidón que son transformados en azúcares y así empieza el proceso de germinación en el que podemos diferenciar tres fases importantes que son: absorción del agua, movilización de nutrientes , crecimiento y diferenciación.

Calles, D. (2005), en su estudio de producción de FVH de cebada, con la utilización de diferentes niveles de azufre, registró una media general de 2.97 días, como tiempo de inicio de germinación y obtuvo porcentajes de germinación de 90.82% en la semilla de Cebada. En este experimento se obtuvo un promedio de 4.50 días, en el tiempo de apareamiento de las primeras hojas, en los diferentes tratamientos. La longitud promedio del tallo, fue de 7.47 cm. utilizando 20ppm de azufre en el cultivo de FVH de cebada.

No se determinó diferencias estadísticas entre los diferentes niveles de azufre para el cultivo de FVH de cebada, con promedios de hasta 4.68 cm. de longitud promedio de la raíz, además obtuvo promedios de longitud de la raíz de entre 12.09 y 15.05 cm. a los 15 días para los diferentes tratamientos a base de azufre.

Se determinó además que la producción de biomasa total, presentó producciones de entre 30.31 y 32.58 Kg. de FVH/m<sup>2</sup>, y la biomasa caulinar y radicular fue de 30 y 70 por ciento respectivamente.

### **(1) Absorción del agua**

[http:// www. drcalderonlsbs.com](http://www.drcalderonlsbs.com). (2000), manifiesta que durante la fase de absorción de agua se inicia la actividad vital de la semilla, es decir, se reanuda el metabolismo, para lo cual se necesitan condiciones adecuadas de humedad, temperatura y oxígeno. Una vez reunidos estos factores la semilla va aumentando de volumen por la absorción del agua, el embrión se hincha, se reblandecen las cubiertas protectoras y las reservas alimenticias principian una serie de reacciones químicas y biológicas que hacen que el embrión se desarrolle.

### **(2) Movilización de nutrientes**

[http:// www. drcalderonlsbs.com](http://www.drcalderonlsbs.com). (2000), En la fase de movilización de nutrientes los cotiledones se van reduciendo mientras la nueva planta consume sus reservas, el alimento almacenado en ellos es digerido por la acción del agua, se descompone mediante la respiración, o se usa en el desarrollo de nuevas estructuras. Los alimentos almacenados en los cotiledones generalmente se encuentran en cantidades suficientes para sostener el crecimiento de las plántulas hasta cuando éstas puedan empezar a fabricar su propio alimento.

### **(3) Crecimiento y diferenciación**

[http:// www. drcalderonlsbs.com](http://www.drcalderonlsbs.com). (2000), Se puede definir el crecimiento como la síntesis del material vegetal (biomasa), que normalmente viene acompañada de un cambio de forma y un aumento irreversible de la masa del organismo, aumento de la longitud o de los diámetros del cuerpo del vegetal y su aumento en peso, el crecimiento de las diferentes partes de la planta suele determinarse por la altura, el área foliar o el peso seco, en relación con el tiempo transcurrido durante el ciclo de vida.

La diferenciación es el proceso mediante el cual se forman y reproducen las diferentes clases de células. En una planta el crecimiento y diferenciación transcurren paralelamente y por eso parecería tratarse de un solo proceso que llamamos desarrollo. Una vez que han aparecido las raicillas y las primeras hojas, la planta está capacitada para realizar la fotosíntesis, motivo por el cual se debe exponer a condiciones óptimas de luminosidad, oxigenación y nutrientes.

## **5. Etapa de Producción (inicio de riegos).**

Samperio, G. (1997), indica que una vez dispuesta las semillas en el contenedor o charolas con un espesor de 1 cm., permanecerán en el germinador hasta que el brote alcance de 0,5 cm. Si el brote alcanzo ya 0.5 cm., lo pasaremos a la sala o nave de producción, donde las charolas serán humedecidas constantemente con agua, a la que se añadirá una pequeña parte de nutriente que aceleren el crecimiento. Es conveniente que la aplicación de esta solución se haga con un aparato humidificador; pero puede hacerse manualmente con un rociador, dependiendo del tamaño de tu instalación.

En la nave de producción los cultivos permanecerán de 5 a 7 días, hasta que las plantas hayan alcanzado el tamaño requerido, cosa que dependerá también de la clase de semilla utilizada, de la variedad de forraje, de la altura y de la precocidad del cultivo. Se considera que por cada kilogramo de semilla, se utilizará 2 lt de agua con nutriente o un poco más

Tres días antes de la cosecha hay que regar solamente con agua natural, pues esto hará que el forraje resulte más dulce. Este forraje puede consumirse en el mismo día o almacenarse por 2 o 3 días. Pero si se rebasa este tiempo límite, ira perdiendo su contenido nutricional al igual que el rendimiento en la producción, es mayor y más completo que el forraje de cultivos tradicionales.

En este cultivo intensivo se sugiere utilizar semillas de gramíneas (como maíz, cebada, centeno, avena, etc.), y para los germinados se recomienda semillas de alfalfa, soya, fréjol, etc.

## **6. Cosecha y Rendimiento del Forraje**

Gutiérrez, et al (2000), indica que la cosecha se hace cuando la plántula a alcanzado una altura promedio de 25 cm. Este desarrollo demora de 9 a 15 días, dependiendo de la temperatura, condiciones ambientales, el invernadero y la frecuencia de riego. Como resultado obtendremos un gran tapete radicular ya que las raíces se entrecruzan unas con otras por la alta densidad de siembra.

Este tapete esta formado por las semillas que no alcanzaron a germinar, las raíces y la parte aérea de 25 cm. de altura.

Charles, L. (1995), señala que la producción en peso alcanzado con este método puede pasar de 1 a 5. Utilizando buena semilla, esto se puede aumentar y llegar a una producción de 12 veces. La relación de producción del FVH, es de 1 a 9, es decir que por cada Kg. de semilla de cebada utilizada se obtienen 9 Kg. de FVH y no es difícil llegar a relaciones de 1 a 12 ó 1 a 15.

Sánchez, J. (1982), manifiesta que los rendimientos encontrados en diferente literatura a nivel mundial hablan de 9 a 12 por 1 (es decir por cada Kg de grano se cosechan de 9 a 12 Kg. de FVH a los 8 días). Los rendimientos bajo nuestras condiciones (2.800 m, de altura sobre el nivel del mar) determinan que el grano de cebada de no tan buena calidad en invernaderos que no mantienen una temperatura constante, son 7 a 8 por 1 por cada kilo de cebada. Cabe resaltar que en la época de cosecha se puede conseguir grano a un precio menor y aún así, los ganaderos pueden cultivar su propio grano, reduciendo así de mayor forma los costos de la materia prima.

## **E. SOLUCIONES NUTRITIVAS UTILIZADAS EN LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS**

Sánchez, J. (1982), dice que a pesar de que se puede obtener forraje verde hidropónico sin necesidad de fertilización, mediante el riego que se realiza a diario. Se pueden también usar ciertos fertilizantes que ayudan a un mayor crecimiento y desarrollo de las plántulas (como se puede observar en los cuadros 2 y 3). Son de fácil absorción para las plantas, tiene como desventaja que en los diferentes sustratos son arrastrados por el agua.

- Nitrato de sodio (16 % de N )
- Nitrato de Potasio (13 % de N )
- Nitrato de Calcio (15 % de N )

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SOLUCION MAYOR

<b>NUTRIENTE</b>	<b>CONTENIDO ( g / lt)</b>
Nitrógeno	67
Fósforo	24
Potasio	61
Calcio	63

FUENTE: Importagro (2002)

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SOLUCION MENOR

<b>NUTRIENTE</b>	<b>CONTENIDO ( g / lt)</b>
Magnesio	22,25
Azufre	16
Hierro	0,25

FUENTE: Importagro (2002)

## **F. VALOR NUTRICIONAL DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO**

Alpi, A. (1986), en el cuadro 4 se detalla el análisis nutricional del forraje hidropónico de cebada luego de cumplir con su periodo de producción:

Cuadro 4. ANÁLISIS NUTRICIONAL DEL FORRAJE HIDROPÓNICO

<b>COMPOSICION</b>	<b>ANÁLISIS NUTRICIONAL</b>
Materia seca	18,6
Proteina	16,8
Energía metabolizable	3,216 kcal/ kg M.S
Digestibilidad	85 a 92

FUENTE: Anuario Research Report, (1985).

## **G. LOS FORRAJES HIDROPÓNICOS EN LA INVESTIGACIÓN**

Alpi, A. (1986), indica que hay estudios que establecen que un kilo de Forraje Verde Hidropónico (FVH) equivale a tres kilos de alfalfa verde, por si solo puede ser , y efectivamente es, en algunos lugares (como los zoológicos de Miami y de Tampa) el único alimento de ciertas clases de herbívoros; especies menores como cuyes y conejos y especies mayores como ganado vacuno, bovino y equino, además de manatíes, jirafas, cebras, antílopes y venados, fueron mantenidos con FVH, a menor costo y con mayor eficiencia que con otros forrajes y complementos.

Arano, C. (1998), indica que las vacas que consumieron forraje verde hidropónico comparadas con otras, bajo una dieta normal, hubo un incremento de 15.26 por ciento en contenido graso de la leche producida.

Sánchez, J. (1982), manifiesta que el forraje verde hidropónico es el resultado de utilizar el poder germinativo de los granos (cebada, maíz, trigo, etc), en el cual se liberan todos los nutrientes del grano para permitir que la planta crezca; al estar todos los nutrientes liberados éstos están inmediatamente disponibles y digeribles para que los animales lo consuman (vacas, caballos, y animales menores). Las principales ventajas de la producción de un forraje verde hidropónico son que, incrementa la fertilidad, disminuye la incidencia de enfermedades y aumenta la producción de leche.

## **H. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN CUYES**

Chauca, L. (1995), dice que el cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene un estomago donde se inicia su actividad enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo

permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas.

Saravia, D. (1993), determina que la digestión microbiana ocurre principalmente en el ciego y en menor grado en el colon proximal, siendo éstas las porciones del aparato digestivo del cuy donde se produce principalmente la absorción de los ácidos grasos de cadena corta. En una pequeña extensión del estómago en el intestino delgado ocurre la digestión de los otros nutrientes como son los: azúcares, grasas, y ácidos grasos de cadena larga, vitaminas y probablemente los minerales.

Aliaga, L. (1995), dice que el cuy realiza la coprofagia como un mecanismo de compensación biológica que le permite el máximo aprovechamiento de sus productos metabólicos, ante la desventaja nutricional que presenta el hecho de que ésta ocurra en las porciones posteriores del tracto gastrointestinal. De esta manera retornan al cuerpo, sustancias no asimilables del alimento, que solo en los últimos tramos del intestino, fueron atacados por los microorganismos junto con los jugos de la digestión y productos de síntesis de microflora.

Chauca, L. (1995), manifiesta que la disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje.

Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración, el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y

mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546.6 gr cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274.4 gr.

## **1. Requerimientos nutricionales del cuy**

Chauca, L. (1995), señala que 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. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos. Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas.

Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Concejo Nacional de Investigaciones de los estados Unidos (NRC, 1978), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva.

Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar de que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Se han realizado diferentes investigaciones tendientes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía.

Chauca, L. (1995), indica que el cuy posee una característica cecotrófica que es un proceso digestivo poco estudiado; se han realizado estudios a fin de caracterizarla. Esta actividad explica muchas respuestas contradictorias halladas

en los diferentes estudios realizados en prueba de raciones. Al evaluar balanceados con niveles proteicos entre 13 y 25% que no muestran diferencias significativas en cuanto al crecimiento, una explicación de tales resultados podría tener su base en la actividad cecotrófica. La ingestión de las cagarrutas (cecotrofos) permite aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego, así como permite reutilizar el nitrógeno proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado.

Aliaga, L. (1995), manifiesta que los requerimientos de proteína para los cuyes aún no están bien establecidos, pero con raciones que contienen de 14 a 17% se ha logrado obtener buenos incrementos de pesos.

Caicedo, A. (1993), explica que en investigaciones realizadas sobre la utilización de los niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se han logrado adecuados rendimientos con 17% de proteína para crecimiento: 16% para desarrollo y engorde y del 18 al 20% para gestación y lactancia, estos valores lo obtuvo cuando en su alimentación utilizó una ración combinada a base de forrajes y balanceados.

Caicedo, A. (1993), manifiesta que los requerimientos de calcio y fósforo en la etapa de gestación para cuyes es de 1.08 a 0.68% respectivamente. Mientras tanto que los requerimientos de calcio y fósforo para la etapa de lactancia son de 1.56 y 1.16 % respectivamente.

Usca, J. (2000), dice que aparte de ser el cuy un animal herbívoro requiere dentro de su alimentación un suministro de vitaminas, que puede ser proporcionado por el suministro de forrajes, sin embargo su deficiencia puede provocar ciertos inconvenientes en el desarrollo de estas animales, es así que la deficiencia de vitamina A; produce un cese del crecimiento, pérdida de peso, xeroftalmia y muerte, por lo tanto para combatir esta deficiencia lo recomendable es que los animales dispongan para su alimentación forrajes verdes ya que estos contienen carotenos.

## **2. Alimentación en base a la utilización de forrajes**

Caicedo, A. (1993), indica que el cuy como todo ser vivo tiene necesidad de alimentarse para su mantenimiento y producción, es necesario conocer la forma como hacerlo para obtener los mejores resultados. Los cuyes pueden desarrollarse con raciones exclusivamente forrajeras, pero su requerimiento en función de la producción de carne necesita el empleo de una ración balanceada, con un alto contenido de proteína y elementos nutricionales, también necesita consumir mayor cantidad de fibra que las aves y los cerdos para que haya un funcionamiento normal del aparato digestivo, teniendo la capacidad de digerir la celulosa y la hemicelulosa a través de la flora microbial.

El IICA. (1986), manifiesta que los cuyes pueden alimentarse sin ningún inconveniente si en su dieta diaria se lo suministra como fuente principal a la alfalfa ya que sus tallos y especialmente las hojas constituyen un succulento forraje, rico en proteínas, vitamina C y aminoácidos.

Ortegón, R. (1999), al hacer referencia a la alimentación manifiesta, que todo alimento ya sea de origen animal o vegetal contiene en su composición casi todos los nutrientes que requiere el animal, pero en diferentes proporciones. De entre las vitaminas que requiere el cuy para su alimentación la más importante es la vitamina C, y nos vemos obligados a darle constantemente por que el cuy es incapaz de sintetizar dicha vitamina. Por lo tanto al encontrarse en cantidades considerables en los forrajes, determina la importancia que tienen estos alimentos par beneficio de la alimentación de los cuyes.

Chauca, L. (1995), manifiestan que la alimentación con forrajes verdes es muy benéfica para los animales menores , porque constituye una fuente de la mayoría de las vitaminas y principalmente de las vitaminas del complejo B, sin embargo hace notar que los cambios bruscos de alimentación causa una desadaptación y destrucción de la flora intestinal por lo que la sustitución se lo debe realizar en forma progresiva y para lo cual como mínimo debe existir de 5 a 8 días para realizar este cambio, cuando la variación se lo va a realizar entre forrajes de la misma especie resulta más fácil este proceso, pero cuando el cambio se va a

realizar de una gramínea a una leguminosa se debe tener mucho más cuidado ya que de lo contrario un cambio violento puede provocar ciertos cambios de meteorismo al ciego.

Biblioteca Agropecuaria (1999), se recomienda que los cuyes deben consumir los forrajes por dos razones: la una es por que incentiva la acción bacterial degradante de la celulosa en el ciego del intestino y la otra porque es un aporte de celulosa, como estabilizador de las funciones digestivas y aporte de nutrientes, además señala que la alfalfa es considerada como ideal para la alimentación del cuy debido a su composición bromatológica en la cual se encuentran elementos nutritivos indispensables para el normal desenvolvimiento biológico del cuy. Por esta razón resulta importante proporcionar a los cuyes forrajes verdes o sobrantes de cocina todos los días, ya que son fuente de vitamina C, indispensables para el desarrollo de sus funciones vitales.

### **3. Estudios realizados con forraje verde hidropónico en cuyes**

Balla, M. (1995), estudia tres raciones alimenticias elaboradas a base de cebada, cebada más quinua, avena mas quinua y cebada mas avena mas quinua en la alimentación de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde; obteniéndose su mejor peso final con el tratamiento formado por las tres gramíneas (890,25 gr), igual tendencia se consiguió con el mismo tratamiento en lo que se refiere a ganancia de peso (662,50 gr). La conversión alimenticia más eficiente le favoreció también al tratamiento formado por cebada mas avena más quinua (7,04) y su valor mas alto en rendimiento a la canal lo registró el mismo tratamiento (88,06). A su vez los valores mas bajos fueron registrados por los tratamientos a base de cebada y cebada mas quinua con una conversión alimenticia de (8,56) y (8,49) respectivamente, mientras tanto el rendimiento a la canal mas bajo se determino con los mismos tratamientos de la variable anterior y cuyos valores son de (82,52%) y (83,24%) para cada caso. En lo referente a la mortalidad durante este trabajo investigativo no se tuvo la pérdida de ningún animal, por lo tanto los forrajes al ser considerado como una fuente de vitamina C y de complejo B; ayudan tanto al crecimiento como al engorde de estos animales.

Benítez, G. (2001), en su trabajo realizado, utilizando FVH de cebada en reemplazo de la alfalfa como alimento durante la etapa de gestación y lactancia, no influyó estadísticamente en los parámetros productivos ni en el comportamiento biológico de las madres como de las crías.

En lo relacionado a la variable peso final no registró diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, sin embargo la mejor respuesta numérica correspondió al nivel 50% de FVH, con 1.145 Kg. y la respuesta más baja el 25% de FVH, con 1.058 Kg. En la variable peso post-parto no se registro efecto significativo, aunque se establecieron diferencias numéricas correspondiendo los mejores pesos a las madres que recibieron el 50% de forraje verde hidropónico y 50% de alfalfa que presentaron un peso de 1.008kg seguido de las madres que recibieron los tratamientos 25 y 100% de FVH en las que se establecieron pesos de 0.921y 0.908kg respectivamente.

En las crías al nacimiento, aleatoriamente se consiguió el mayor tamaño de la camada (2.238 crías / camada) con el 100 % de FVH, el mayor peso de la camada (0.339 Kg.) con el 25% y el mejor peso por cría (0.167 Kg.) con el nivel 50% de FVH. Al destete, en cambio se encontró el mayor tamaño de la camada (2.152 crías / camada) con el 100% alfalfa, los mayores pesos de la camada (0.590kg) con el grupo de animales que recibieron 75% de FVH, y el mejor peso de las crías (0.340 Kg.) con el nivel 50% de FVH.

Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes en todas sus fases; en la variable peso final de gestación y lactancia, registró diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, observándose un mejor comportamiento en el tratamiento 100% de Forraje Hidropónico con un promedio de 1.509 Kg. Por otro lado la ganancia de peso en esta etapa no presentó diferencias estadísticas, en los diferentes tratamientos estudiados, sin embargo numéricamente la mejor ganancia de peso lo registró el tratamiento 100% de FVH de trigo con un promedio de 0.355 Kg. Por su parte el mejor peso post- parto, se alcanzó con el tratamiento 100% de FVH de trigo con un promedio de 1.266 Kg.

El consumo de alfalfa en las etapas de gestación y lactancia presentó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, determinándose el mayor consumo para los animales que consumieron simplemente alfalfa con un promedio de 6.733 Kg. de MS y el menor consumo de alfalfa con la utilización de 75% de FVH con un consumo promedio de 1.629 Kg. de materia seca. El consumo de forraje hidropónico de trigo registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, así el mayor consumo de forraje hidropónico lo determinó el tratamiento 100% de FH con 5.975kg MS, el cual varió del resto de tratamientos

El consumo total de alimento determinó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio y el mejor consumo le correspondió al tratamiento suministrado únicamente alfalfa 6.733 Kg. MS y el menor consumo de alimento le correspondió al tratamiento con 100% de FH con 5.975 Kg. de MS.

El tamaño de camada al nacimiento no presentó diferencias estadísticas, así numéricamente se obtuvo el mayor tamaño de camada al nacimiento con el tratamiento 100% de FVH de trigo, con un promedio de 3 crías.

El peso de camada al nacimiento presentó diferencias estadísticas, así se obtuvo el mayor peso de camada al nacimiento con el tratamiento 100% de FVH de trigo, con un promedio de 0.507 Kg. El peso de las crías al nacimiento presentó diferencias estadísticas, así se obtuvo el mayor peso de las crías al nacimiento con el tratamiento 100 % de FVH de trigo con un promedio de 0.162 Kg. El tamaño de camada al destete no presentó diferencias estadísticas, así numéricamente se obtuvo el mayor tamaño de camada al destete con el tratamiento 100% de FVH de trigo, con un promedio de 2.875 crías. El peso de la camada al destete tampoco determina diferencias significativas entre los tratamientos estudiados obteniéndose la mejor respuesta numérica el tratamiento 50% de FH con 1.031kg y el menor peso lo registró el tratamiento a base de alfalfa con 0.818 kg.

Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes determinó que el peso final de cuyes al finalizar la etapa de crecimiento y engorde fue de 1100 gr. Por otra parte

Usca, J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo un peso final de 973 gr. al suministrar el 100% de FVH, y con el 0% de inclusión de FVH, el peso final de cuyes en estas etapas fue de 745 gr. Usca, J. (2000), citado por Benítez, G. (2001) indica que al evaluar el efecto del uso de forraje hidropónico en la alimentación de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde, obteniendo con el 100% de forraje hidropónico las mejores respuestas en el peso final (0.973kg), ganancia de peso (0.717 Kg.), conversiones alimenticias más eficientes (5.9).

Vásconez, J. (2004), en su estudio de evaluación del valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes determinó que la ganancia de peso en cuyes al finalizar la etapa de crecimiento y engorde fue de 769 gr. al utilizar el 100% de inclusión y sin la utilización de forraje de 710 gr.

Por su parte Usca, J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo una ganancia de peso 717 gr. al suministrar el 100% de FVH, y con el 0% de inclusión de FVH, la ganancia de peso en cuyes en estas etapas fue de 498 gr.

Vásconez, J. (2004), en su estudio de evaluación del valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes determinó consumos totales de alimento al finalizar la etapa de crecimiento y engorde de 4043 gr. sin la utilización de FVH y de 3874 gr. con el 100% de inclusión en la dieta. Por otra parte Usca, J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo un consumo total de alimento de 4370 gr. al suministrar el 25% de FVH, y con el 0% de inclusión de FVH, el consumo total de alimento de cuyes en estas etapas fue de 40377 gr.

Vásconez J. (2004), en su estudio sobre la utilización del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes determinó conversiones alimenticias al finalizar la etapa de crecimiento y engorde de 5.46 puntos sin la utilización de FVH y de 5.10 puntos, con el 100% de inclusión en la dieta. Por otra parte Usca,

J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo un índice de conversión de 5.99 puntos al suministrar el 25% de FVH, y con el 0% de inclusión de FVH, el índice de conversión alimenticia en cuyes en estas etapas fue de 8.12 puntos.

Vásconez J. (2004), en su estudio sobre la utilización del forraje hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes determinó que el rendimiento a la canal no fue afectado por los tratamientos, obteniendo un promedio de 80.45% de rendimiento a la canal, por su parte Usca, J. (2000), al utilizar el la alimentación de cuyes el FVH de cebada obtiene rendimientos a la canal de 66.69%.

Cargua, E. (2004), En su estudio realizado sobre utilización de forraje hidropónico de cebada en la elaboración de balanceado en la alimentación de cuyes, al analizar la variable peso final registra diferencias significativas entre los tratamientos, registrando un mejor comportamiento en los animales con el tratamiento FH40 (40%) con 1.380 kg, el peso final más bajo le correspondió al tratamiento FH10 (20%) con 1.225 kg. El peso post-parto no registra diferencias significativas, la mejor respuesta numérica lo registro el tratamiento FH0 con 1.096 kg, y la menor respuesta lo registró el tratamiento FH40 con 0.999 kg.

La ganancia de peso final si se registra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, las mejores respuestas se encontraron en los tratamientos FH40 y FH30 con 0.363 y 0.323 kg respectivamente, entre los cuales no hubo variación, la menor ganancia de peso lo registró el tratamiento FH0 con 0.143 kg. El consumo total de alimento determino diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio y los mejores consumos les correspondió a los tratamientos FH40 y FH30 con 8.009 y 7.844 kg de MS respectivamente, el menor consumo de alimento total le correspondió al tratamiento FH10 con 7.290 kg MS.

Cargua, E. (2004), En los resultados obtenidos de las crías mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado alimentando cuyes durante la fase de lactancia, en la variable Tamaño de la Camada al Nacimiento, no registra

diferencias significativas entre los tratamientos, obteniéndose su mejor respuesta numérica en el tratamiento FH40 con 3.167 crías, el tamaño de la camada más bajo le correspondió al tratamiento FH0 con 2.200 crías. El Peso de las Crías al Nacimiento, si muestran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio las mejores respuestas se presentaron en los tratamientos FH10, FH20, FH30 y FH40 con 0.161, 0.148, 0.144 y 0.142 kg respectivamente, y el menor peso registró el tratamiento FH0 con 0.136 kg de peso en sus crías.

El Tamaño de la camada al Destete si registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniéndose sus mejores respuesta en los tratamientos FH40, FH30, FH20, FH10 con 3.00, 3.00, 2.500 y 2.200 crías respectivamente, el menor tamaño de camada al destete registro el tratamiento FH0 con 2.00 crías. En lo que se refiere a Peso de las Crías al Destete, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, en forma numérica el mejor peso lo registró el tratamientos FH40 con 0.293 kg y el menor peso de las crías fue para el tratamiento FH20 con 0.266 kg.

El Peso de la Camada al Destete si determina diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados, determinándose las mejores respuestas en los tratamientos FH40, FH30, FH20, FH10 con 0.887, 0.871, 0.664, y 0.619 kg respectivamente y la menor respuesta le correspondió al tratamiento FH0 con 0.52 kg de peso.

Cargua, E. (2004), En los resultados obtenidos mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes la etapa de crecimiento y engorde, en lo que se refiere a Peso Final registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, las mejores respuestas les correspondió a los tratamientos FH40, FH30, FH20, FH10 con 0.846, 0.821, 0.816 y 0.785 kg respectivamente, el menor peso final lo determinó el tratamiento FH0 con 0.677 kg. En lo que se refiere a la Ganancia de Peso siguió a la misma tendencia encontrando diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, sus mejores respuestas lo determinaron los tratamientos FH40, FH30, FH20, FH10 con 0.578, 0.537, 0.531 y 0.501 kg respectivamente y el menor peso final se registro en el tratamiento FH0

con 0.380 kg. En la variable Consumo Total de Alimento también registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos , los mayores consumos de alimento lo registra los tratamientos FH40 y FH30 con 3.363 y 3.262 kg de MS respectivamente, mientras que el menor consumo de alimento lo registró el tratamiento FH20 con 3.107 kg.

La Conversión Alimenticia si registra diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, la mejor eficiencia alimenticia la correspondió a los tratamientos FH20, FH40, FH30, FH10 con 5.865, 5.898, 6.213 y 6.273 respectivamente, la peor eficiencia alimenticia presentó el tratamiento FH0 con 8.473. EL Rendimiento a la Canal si registra diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, obteniéndose las mejores respuestas en los tratamientos FH40, FH30, FH20, y FH10 con 75.370, 73.186, 72.697 y 69.919% respectivamente, entre los cuales no hubo variación alguna pero sí con el tratamiento restante FH0; siendo éste el que presentare el menor rendimiento al la canal con 60.322%.

Tarrillo, H. (1999), manifiesta que el forraje verde hidropónico, a diferencia de otros forrajes, no es fumigado contra ninguna plaga, por lo tanto es libre de cualquier contaminación de productos tóxicos, constituyéndose como requisito para la producción de cuyes ecológicos para exportación, además el uso de este forraje permite las siguientes ventajas: Mayor numero de crías logradas al año, menor mortalidad de crías, reducción en los costos de alimentación, cubre los requerimientos de agua y cubre los requerimientos de vitamina C.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se realizó en la Granja “Atahualpa” ubicada en el Barrio Capulispamba del Cantón Mocha, Provincia de Tungurahua. El trabajo investigativo tuvo una duración de 180 días, repartidos de la siguiente manera: adaptación 6 días, empadre 16 días, gestación 68 días, lactancia 15 días, crecimiento y engorde 75 días.

#### **B. CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

Las condiciones meteorológicas imperantes en el Cantón Mocha se pueden observar en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ZONA

<b>PARAMETRO</b>	<b>VALORES</b>
Altitud	3272 m.s.n.m
Temperatura: Mínima	9 °C
Máxima	16,8 °C
Humedad Relativa	62%

FUENTE: LÓPEZ, C. (1998).Municipio de Mocha

#### **C. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para el desarrollo de la presente investigación en el caso de las etapas de Gestación y Lactancia se utilizaron 50 cuyes reproductoras de la línea Mejorada, las unidades experimentales fueron conformadas por una animal, las mismas que entraron a la prueba con un peso aproximado de 894.20 gr.

Mientras tanto que para las etapas de crecimiento y engorde se utilizaron unidades experimentales conformadas por dos animales de 15 días de edad, con un peso promedio de 317.5 gr. provenientes de los partos de las hembras utilizadas en las etapas de gestación y lactancia, de los cuales 50 por ciento fueron machos y 50 por ciento fueron hembras.

## **D. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS**

Para la realización de la presente investigación se utilizaron:

### **1. Instalaciones**

- Galpón
- Invernadero para cultivo de FVH.
- 50 pozas de estructura mixta.

### **2. Equipo**

- Una balanza
- Una carretilla
- Una bomba de mochila
- Equipo sanitario veterinario
- Equipo de limpieza y desinfección
- Equipo de faenamiento.
- Computadora e impresora
- Cámara fotográfica
- Calculadora

### **3. Materiales de campo**

- Material para la cama (viruta)
- Fundas de polietileno

- 500 ml de pintura en spray
- Cal
- Guantes
- Carteles
- Rótulos

#### **4. Materiales de oficina**

- Bolígrafo
- Registros
- Material bibliográfico

#### **5. Insumo**

- Agua
- Semilla de avena, cebada, maíz y trigo.
- Solución nutritiva de Forraje Verde Hidropónico

### **E. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

#### **1. Etapas de gestación y lactancia**

En las etapas de gestación y lactancia se evaluaron el efecto de cuatro raciones mixtas a base de Forraje Verde Hidropónico más un concentrado, comparando con un tratamiento testigo que estuvo conformado por alfalfa más concentrado, teniéndose entonces cinco tratamientos experimentales con diez repeticiones cada uno, dando un total de 50 unidades experimentales (Ver Cuadro 6), los mismos que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que se ajustó a la siguiente ecuación matemática.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Valor estimado de la variable

$\mu$  : Media general

$\alpha_i$  : Efecto del tratamiento To ... T4

$\epsilon_{ij}$  : Error experimental

Los tratamientos se componen de la siguiente forma:

T0: Alfalfa (450 gr /animal/ día) + Balanceado (40 gr /animal/ día).

T1: F V H Avena (450 gr /animal/ día) + Balanceado (40 gr /animal/ día).

T2: F V H Cebada (450 gr/animal/ día) + Balanceado (40 gr /animal/ día).

T3: F V H Maíz (450 gr /animal/ día) + Balanceado (40 gr /animal/ día).

T4: F V H Trigo (450 gr /animal/ día) + Balanceado (40 gr /animal/ día).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA ETAPA DE GESTACIÓN Y LACTANCIA

TRATAMIENTO	CODIGO	REPETICIONES	TUE	TOTAL
Testigo + bal.	FH0	10	1	10
FH. Avena + bal	FHA	10	1	10
FH. Cebada + bal	FHC	10	1	10
FH. Maíz + bal	FHM	10	1	10
FH. Trigo + bal	FHT	10	1	10
<b>TOTAL</b>				<b>50</b>

- Bal = balanceado
- T.U.E = Tamaño Unidad Experimental.

## 2. Etapa de crecimiento y engorde

Para las etapas de crecimiento y engorde se trabajó bajo un Diseño Completamente al Azar, en Arreglo combinatorio donde se evaluó el efecto de las cuatro raciones mixtas a base de FVH más concentrado y un tratamiento testigo

que estuvo conformado por alfalfa más concentrado (Factor A), y el efecto de Sexo (Factor B) como se indica en el cuadro 7, teniéndose entonces cinco tratamientos experimentales con cinco repeticiones cada uno donde existió 25 unidades experimentales tanto para machos como para las hembras dando un total de 50 unidades experimentales, que se ajustaron al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Valor estimado de la variable

$\alpha_i$  : Efecto del Alimento To ... T4

$\beta_j$  : Efecto de Sexo

$(\alpha\beta)_{ij}$ : Efecto de la interacción

$\epsilon_{ijk}$  : Efecto aleatorio del error experimental

Los tratamientos bajo estudio se componen de la siguiente forma:

#### **FACTOR A:**

To: Alfalfa (250 gr /animal/ día) + Balanceado (20 gr /animal/ día).

T1: F V H Avena (250 gr /animal/ día) + Balanceado (20 gr /animal/ día).

T2: F V H Cebada (250 gr /animal/ día) + Balanceado (20 gr /animal/ día).

T3: F V H Maíz (250 gr /animal/ día) + Balanceado (20 gr /animal/ día).

T4 : F V H Trigo (250 gr /animal/ día) + Balanceado (20 gr /animal/ día).

#### **FACTOR B:**

T1: Macho

T2: Hembra

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA ETAPA DE  
CRECIMIENTO Y ENGORDE

<b>TRATAMIENTOS</b>					
<b>ALIMENTO</b>	<b>SEXO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>TUE</b>	<b>TOTAL</b>
Testigo	M	FHOM	5	2	10
	H	FHOH	5	2	10
FH. Avena	M	FHAM	5	2	10
	H	FHAH	5	2	10
FH. Cebada	M	FHCM	5	2	10
	H	FHCH	5	2	10
FH. Maíz	M	FHMM	5	2	10
	H	FHMH	5	2	10
FH. Trigo	M	FHTM	5	2	10
	H	FHTH	5	2	10
<b>TOTAL</b>					<b>100</b>

- TUE = Tamaño de la unidad experimental.

## **F. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Etapa de gestación y lactancia**

- Peso inicial de gestación gr.
- Peso post-parto gr.
- Peso final de lactancia gr.
- Ganancia de peso en la lactancia gr
- Consumo total de forraje. (MS). kg.
- Consumo de forraje diario (MS). gr
- Consumo total de concentrado (MS). kg

- Consumo de concentrado día (MS). gr
- Consumo total de alimento (MS). Kg.
- Tamaño de la camada al nacimiento N<sup>o</sup>
- Peso de las crías al nacimiento gr.
- Peso de la camada al nacimiento gr.
- Tamaño de la camada al destete N<sup>o</sup>
- Peso de las crías al destete gr.
- Peso de la camada al destete gr.
- Mortalidad N<sup>o</sup>.
- Beneficio/ costo, \$

## **2. Etapa de crecimiento y engorde**

- Peso inicial gr.
- Peso final gr.
- Ganancia de peso gr.
- Consumo forraje kg.(MS).
- Consumo de forraje diario gr.(MS).
- Consumo de concentrado kg.(MS).
- Consumo de concentrado diario gr(MS).
- Consumo total de alimento kg ( MS).
- Conversión alimenticia
- Peso a la canal gr.
- Rendimiento a la canal, porcentaje.
- Mortalidad N<sup>o</sup>
- Beneficio/ costo \$

## **G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza para las diferencias entre medias ADEVA. (ver esquema cuadro 8 y 9.)

- Separación de medias de acuerdo al rango múltiple de Duncan a los niveles de significancia  $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ .

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA GESTACIÓN Y LACTANCIA

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	49
Tratamientos	4
Error experimental	45

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA CRECIMIENTO Y ENGORDE

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	49
Factor A	4
Factor B	1
Interacción (A x B)	4
Error experimental	40

## **H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Fase de gestación y lactancia**

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Para la primera fase de gestación y lactancia se utilizaron 50 cuyes hembras de la línea mejorada con un peso promedio de 894.20 gr. las mismas que fueron seleccionados previamente de acuerdo a su edad y peso, para luego pasar a un periodo de adaptación de 6 días durante lo cual los grupos de animales fueron alimentados con 45 por ciento de alfalfa, 45 por ciento de forraje verde hidropónico y 10 por ciento de concentrado.
- Estos animales fueron ubicados en pozas de 2.0 x1.0 x 0.40, en donde se realizó también el empadre bajo un sistema de empadre continuo durante 16

días para lo cual se utilizaron machos probados y manteniendo una relación macho – hembra de 1:10, luego de este periodo de empadre las hembras fueron ubicadas en cada una de las unidades experimentales (pozas).

- Luego del empadre las hembras ya gestantes fueron identificadas con aretes metálicos, se registraron el peso y se ubicaron en pozas individuales. Posteriormente se evaluó el peso de las madres después del parto, se registraron el tamaño de la camada, peso de la camada al nacimiento y peso de las crías al nacimiento, en lo posterior se registró los pesos de las madres al destete a igual que el tamaño de la camada al destete, pesos de la camada al destete y peso de las crías al destete.
- La alimentación estuvo constituida sobre la base de los tratamientos previamente establecidos empleando los diferentes productos forrajeros hidropónicos (avena, maíz, trigo cebada), alfalfa y complementando con concentrado, los forrajes verdes fueron suministrados el 60 por ciento en la mañana y el 40 por ciento en la tarde, mientras tanto que el concentrado solo se proporcionó en la mañana. El residuo se controló cada 24 horas después de la entrega del alimento en cada una de las pozas, la mortalidad se registró diariamente.

## **2. Fase de crecimiento y engorde**

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Para esta fase se utilizaron 100 cuyes destetados de 15 días de edad previamente seleccionados con un peso promedio de 317.5 gr. provenientes de los partos de las hembras anteriormente utilizadas en el ensayo de los cuales 50 fueron machos y 50 fueron hembras, estos animales estuvieron ubicados en pozas (unidades experimentales) con una densidad de 2 animales por poza.
- La alimentación se suministró de acuerdo a lo establecido, es decir que el grupo de animales del tratamiento testigo recibió una ración diaria de 250 gr. de alfalfa y 20 gr. de concentrado mientras que los demás grupos recibieron

250 gr. de FVH de (avena, cebada, maíz o trigo) y 20 gr. de concentrado, de igual modo que en la fase anterior el concentrado se suministró solo por la mañana mientras que los forrajes verdes se proporcionó el 60 por ciento en la mañana el 40 por ciento en la tarde.

- La evaluación de los pesos en primera instancia se realizó al momento del destete y posteriormente se tomó un peso final a los 75 días, luego de lo cual se realizó el sacrificio y registramos el peso a la canal.
- El residuo de alimento se controló cada 24 horas después de la entrega del alimento en cada una de las pozas, el control de la mortalidad se registró diariamente en cada una de las unidades experimentales.

### **3. Programa sanitario**

El programa sanitario aplicado fue el siguiente:

- Previo al ingreso de los animales se realizó una limpieza y desinfección del local y de las pozas mediante la utilización en primer lugar de un lanzallamas, posteriormente una desinfección con cloro a través de un sistema de aspersión y colocando cal al piso en cada poza para de esta forma evitar la propagación de cualquier microorganismo especialmente de tipo parasitario.
- La renovación de las camas se efectuó periódicamente cada 30 días con la finalidad de mantener las camas limpias y secas.
- Se desparasitaron mensualmente tanto en las pozas y a los animales por medio de baños por aspersión utilizando ectotraz al .5% en una relación de 1.5 ml en un litro de agua caliente (30°C).

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. ETAPA DE GESTACIÓN Y LACTANCIA**

Se evaluó el comportamiento, productivo y reproductivo de las hembras reproductoras en las etapas de gestación y lactancia conjuntamente, obteniendo los siguientes resultados como se observa en el cuadro 10.

#### **1. Comportamiento de las Madres**

Las reproductoras al iniciar las etapas de gestación registraron un peso promedio de 894.20gr. (Anexo 1). Posteriormente en lo que se refiere a la variable Peso Post-Parto, como efecto de la aplicación de los tratamientos se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), así registrando el mayor peso corporal post-parto en las reproductoras alimentadas con el tratamiento FHA y FHC con un peso promedio de 1125.70 y 1114.70 gr respectivamente y el menor valor se registró en los tratamientos Testigo(FH0), FHM, FHT con un peso promedio de de 1097.70 gr, 1097.00, 1083.10 gr respectivamente. Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo, si registró diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, observándose un mejor comportamiento en el Tratamiento 100% de Forraje Hidropónico con promedio de peso post- parto de 1.266 Kg.

Benítez, G. (2001), en su trabajo realizado, utilizando FVH de cebada en reemplazo de la alfalfa como alimento durante la etapa de gestación y lactancia, en la variable peso post-parto no registró efecto significativo, aunque se establecieron diferencias numéricas correspondiendo los mejores pesos a las madres que recibieron el 50% de forraje verde hidropónico y 50% de alfalfa que presentaron un peso de 1.008kg. Estos resultados nos indica que se pueden utilizar forrajes hidropónicos sin ningún problema en las cuyes madres, y la variabilidad de los resultados estará determinado por el grado de recuperación que tengan los animales luego del parto, es decir influirá el manejo que se les de a los semovientes previo al inicio del ensayo, el sistema de alimentación sometido y la individualidad genética de los mismos.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) UTILIZADO EN LA ALIMENTACION DE CUYES DURANTE LAS ETAPAS DE GESTACION Y LACTANCIA –COMPORTAMIENTO DE LAS MADRES

VARIABLES	T R A T A M I E N T O S									Prob.	Signif.	
	Testigo	FHA	FHC	FHM	FHT							
Peso Inicial gr.	890.80	a	889.25	a	898.20	a	894.80	a	897.90	a	0.1558	ns
Peso Post-parto gr.	1097.70	b	1125.70	a	1114.70	a	1097.00	b	1083.10	b	<,0001	**
Peso Final gr.	1190.00	d	1274.45	a	1266.65	ab	1214.15	cd	1236.55	bc	<,0001	**
Ganancia Total de peso, gr.	299.20	d	385.20	a	368.45	ab	319.35	cd	338.65	bc	0,0014	**
Consumo de Forraje, Kg. MS	6.66	a	5.72	b	5.66	c	5.55	d	5.48	e	<,0001	**
Consumo de Forraje diario, gr. MS	80.27	a	68.93	b	68.20	c	66.84	d	66.04	e	<,0001	**
Consumo de Concentrado, Kg MS	1.49	a	0.68	e	0.76	d	1.07	b	0.89	c	<,0001	**
Consumo de Concentrado diario, gr. MS	18.00	a	8.24	e	9.20	d	12.90	b	10.70	c	<,0001	**
Consumo Total de Alimento, Kg MS	8.16	a	6.41	c	6.42	c	6.62	b	6.37	c	<,0001	**

Testigo: Alfalfa FHA: Forraje Hidropónico de Avena FHC: Forraje Hidropónico de Cebada FHM: Forraje Hidropónico de Maíz

FHT: Forraje Hidropónico de Trigo.

MS: Materia Seca

ns: Probabilidad de diferencia entre promedios no significativa

\*: Probabilidad de diferencia entre promedios significativa ( $p < 0.05$ )

\*\* : Probabilidad de diferencia entre promedios altamente significativa ( $p < 0.01$ )

La variable Peso Final en etapa de gestación presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos en estudio, registrándose el mayor peso corporal al finalizar esta etapa en los animales alimentados con los tratamientos FHA y FHC con un peso promedio de 1274.45 y 1266.65 gr respectivamente entre los cuales no hubo variación, pero sí con el resto de tratamientos y el menor peso promedio se determinó en los animales alimentados a base del Testigo y FHM con una media 1190 y 1214.15 gr respectivamente que no difieren entre los dos pero si del resto de tratamientos.

Benítez, G. (2001), en su trabajo realizado, utilizando FVH de cebada en reemplazo de la alfalfa como alimento durante la etapa de gestación y lactancia, en lo relacionado a la variable peso final no registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo la mejor respuesta numérica correspondió al nivel 50% de FVH, con 1.145 Kg. y la respuesta más baja el 25% de FVH, con 1.058 Kg. Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes en todas sus fases; en la variable peso final de gestación y lactancia, registró diferencias significativas entre los tratamientos, observándose un mejor comportamiento en el tratamiento 100% de Forraje Hidropónico con un promedio de 1.509 Kg. Valores que se encuentran en el un caso(Benitez,G) por debajo de los encontrados en esta investigación y en el otro caso(Vásconez,J.) por encima, esto se puede deber a la diferencia que existió en los pesos iniciales de los animales que arrancaron en cada uno de los ensayos, así como al porcentaje de forraje hidropónico utilizado en el alimento y tipo de cereal utilizados en las pruebas.

En la variable Ganancia Total de Peso al finalizar la etapa de gestación y lactancia se registro diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ )entre los tratamientos, la mayor ganancia de peso alcanzaron los animales alimentados con los tratamientos FHA y FHC, con una media de 385.20 y 368.45gr respectivamente que difieren del resto de tratamientos y la menor ganancia de peso se registró en los animales que recibieron los tratamientos Testigo y FHM con un peso de 299.20 y 319.35gr respectivamente, los demás tratamientos obtuvieron promedios entre estos valores como se indica en el grafico 1. Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del

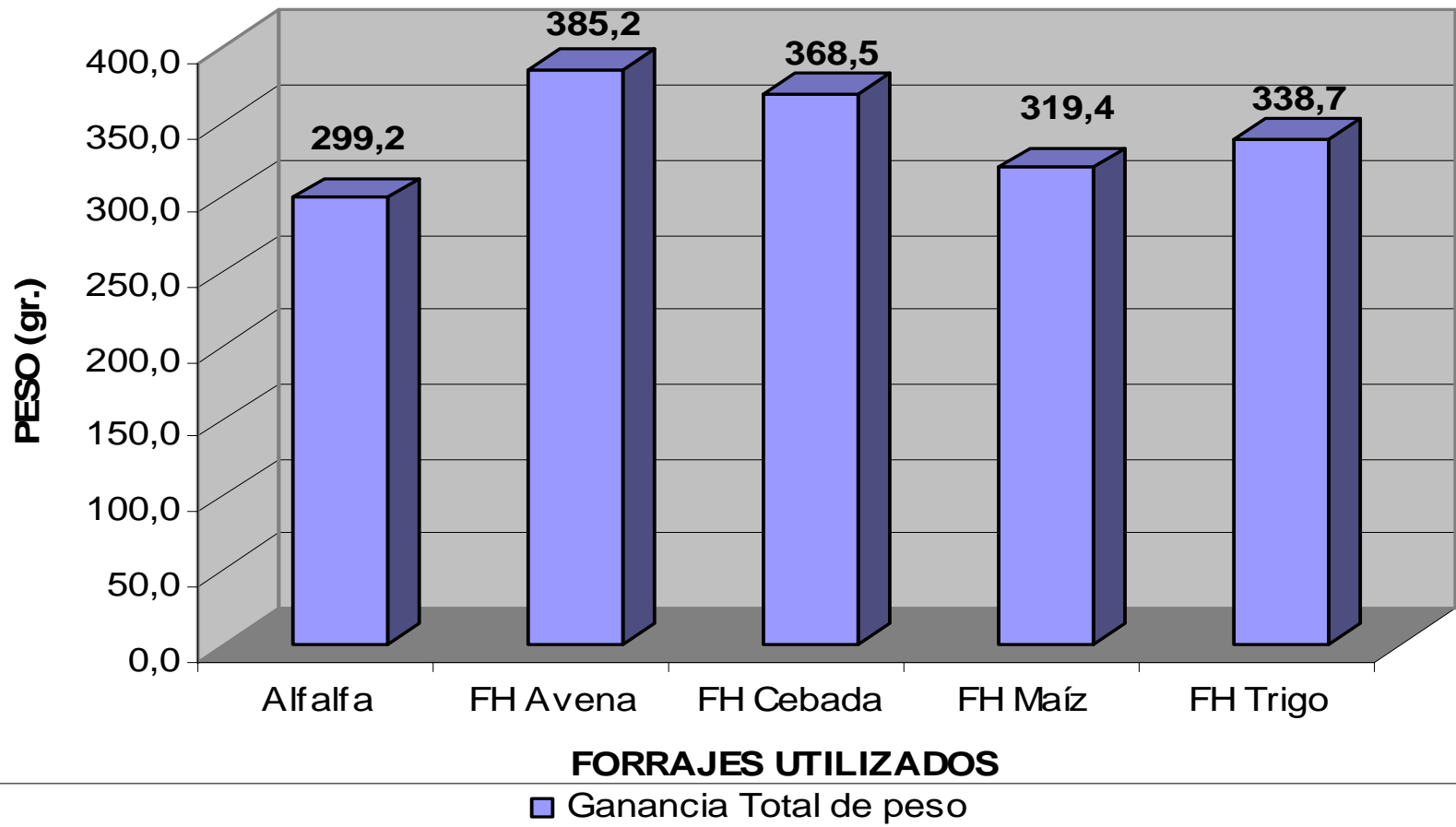


Grafico 1. Ganancia de Peso en cuyes reproductoras, ante la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.

forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes en todas sus fases; en la variable ganancia de peso no registró diferencias estadísticas en los diferentes tratamientos estudiados, sin embargo numéricamente la mejor ganancia de peso lo registró el tratamiento 100% de FVH de trigo con un promedio de 0.355 Kg.

Cargua, E.(2004), En su estudio uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceados en la alimentación de cuyes durante la etapa de gestación y lactancia, en la ganancia de peso final si registra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, las mejores respuestas se encontraron en los tratamientos FH40 y FH30 con 0.363 y 0.323 kg respectivamente, entre los cuales no hubo variación, mientras que la menor ganancia de peso lo registro el tratamiento testigo con 0.143 kg. Los valores encontrados en nuestro ensayo son superiores a los presentados por los otros investigadores esto puede deberse al grado de aceptación que tienen los animales por este tipo de forrajes, al tipo de tratamientos sometidos, lo que van a influir en el comportamiento biológico.

El Consumo Total de Forraje en materia seca durante las etapas de gestación y lactancia presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), de esta manera el mayor consumo de forraje lo alcanzaron los animales alimentados con el testigo (FH0), con un promedio de consumo de 6.66 kg de MS, el cual difiere del resto de tratamientos mientras que el menor promedio de consumo se registró en los animales alimentados a base de FHT con 5.48 Kg de MS. (ver Grafico 2).

Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes en todas sus fases; en la variable consumo de hidropónico registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, así el mayor consumo de forraje hidropónico lo registró el tratamiento 100% de Forraje hidropónico con 5.975kg MS, el cual varió del resto de tratamientos. Estos valores concuerdan con los presentados en esta investigación ya que demuestran un consumo bajo en MS de forraje hidropónico en comparación al tratamiento testigo alfalfa, esto puede deberse a un alto valor nutritivo que tienen los forrajes hidropónicos (ver anexos) así como a su mayor grado de digestibilidad que pueden presentar este tipo de forrajes.

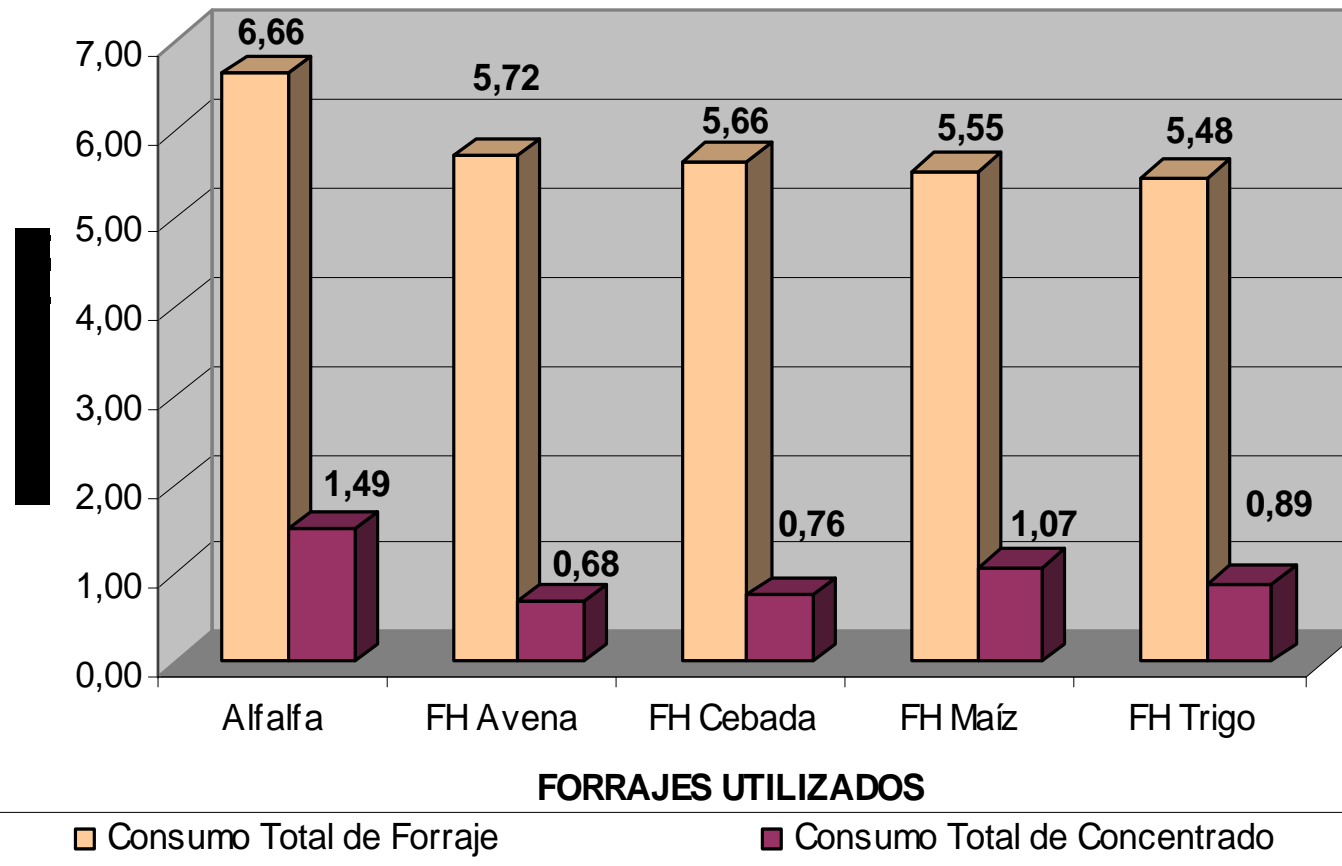


Grafico 2. Consumo de alimentos en Cuyes reproductoras, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.

El consumo total de concentrado en materia seca durante las etapas de gestación y lactancia, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), de esta manera el mayor consumo de concentrado lo registra el tratamiento Testigo (FHO), con un consumo promedio de 1.49 Kg de M.S. y el menor consumo promedio se determinó con el tratamiento a base de Forraje Hidropónico de Avena con un promedio de 0.66 kg de M.S (ver Grafico 2).

Cargua, E. (2004), En su estudio realizado sobre utilización de forraje hidropónico de cebada en la elaboración de balanceado en la alimentación de cuyes, En la variable consumo de concentrado a base de forraje hidropónico registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados y el mayor consumo de concentrado lo determinó el tratamiento FH40 con 3.732 kg de MS el cual si varía del resto de tratamientos y el menor consumo le correspondió al tratamiento FH10 con 3.155 kg de MS. Estos valores que muestran una variabilidad en cuanto al consumo de concentrado, puede deber a que los animales buscan complementar su requerimiento de nutrientes y lo hacen a través del consumo de concentrado.

El Consumo Total de Alimento en materia seca, durante las etapas de gestación y lactancia presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), de esta manera el mayor consumo de alimento lo registró los animales que recibieron el tratamiento Testigo (FH0), con un promedio de 8.16Kg MS el cual difiere del resto de tratamientos y el menor promedio se registró en los tratamientos FHT, FHA y FHC con un consumo promedio de 6.37, 6.41 y 6.426.16 Kg respectivamente. Cuadro 10. Gráfico 2.

Cargua ,E. (2004) ,En los resultados obtenidos mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes en las etapas de gestación y lactancia ,en cuanto a la variable l consumo total de alimento determino diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio y los mayores consumos les correspondió a los tratamientos FH40 y FH30 con 8.00 y 7.844 kg de MS respecti8vamente, el menor consumo de alimento total lo registra el tratamiento FH10 con 7.290 kg MS. Por los valores encontrados en esta variable podemos manifestar que la cantidad de alimento que consuman

estos semovientes estarán determinado por la variabilidad de la calidad de los alimentos que se proporcionen a los animales y que cumplan sus requerimientos nutricionales, pudiendo deducir que cuando la calidad del alimento es buena, con poco consumo de alimento los animales satisfacen sus requerimientos nutricionales.

## **2. Comportamiento de las crías**

Los resultados obtenidos de la evaluación de las crías mediante la utilización de forrajes hidropónicos de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes en la fase de lactancia, se reporta en el cuadro 11.

El Tamaño de Camada al Nacimiento, no presentó diferencias significativas, sin embargo numéricamente el mayor tamaño de camada lo registraron las reproductoras alimentadas a base de FHA, con un promedio de 3.18 gazapos y el menor promedio se determinó en las reproductoras alimentadas a base de FHM, con 2.58 gazapos, los demás tratamientos se ubicaron en su orden Testigo (FH0), FHT y FHC, con promedios de 2.88, 2.2.88 y 2.78 gazapos respectivamente. Cuadro 11. Gráfico 3. Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes en todas sus fases. En la variable tamaño de camada al nacimiento no presentó diferencias estadísticas, así numéricamente se obtuvo el mayor tamaño de camada al nacimiento con el tratamiento 100% de FVH de trigo, con un promedio de 3 crías.

Benítez, G. (2001), En la variable numero crías al nacimiento, aleatoriamente se consiguió el mayor tamaño de la camada 2.238 crías. Cargua, E. (2004), En los resultados obtenidos de las crías mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación durante la fase de lactancia, en la variable Tamaño de la Camada al Nacimiento, no registra diferencias significativas entre los tratamientos, obteniéndose su mejor respuesta numérica en el tratamiento FH40 con 3.167 crías, y el menor tamaño de la camada al nacimiento lo registró el tratamiento FH0 con 2.200crías.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) UTILIZADO EN LA ALIMENTACION DE CUYES DURANTE LAS ETAPAS DE GESTACION Y LACTANCIA –COMPORTAMIENTO DE LAS CRIAS

VARIABLES	T R A T A M I E N T O S						Prob.	Signif.
	Testigo	FHA	FHC	FHM	FHT			
Tamaño de Camada al Nacimiento N°	2.88 a	3.18 a	2.78 a	2.58 a	2.88 a	0.0918	ns	
Peso de Crías al Nacimiento, gr.	139.70 b	152.00 a	150.30 a	148.82 a	150.80 a	0.0060	**	
Peso de la Camada al Nacimiento gr.	402.34 b	483.36 a	417.83 ab	383.96 b	434.30 ab	0.0355	**	
Tamaño de Camada al Destete N°	2.68 a	3.08 a	2.58 a	2.48 a	2.68 a	0.1873	ns	
Peso de Crías al Destete, gr.	304.60 b	333.05 a	328.50 a	314.20 b	307.40 bc	<,0001	**	
Peso de la Camada al Destete, gr.	816.33 b	1025.79 a	847.53 b	779.22 b	823.83 b	0.0108	**	
Mortalidad N°	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00		**	

Testigo: Alfalfa FHA: Forraje Hidropónico de Avena FHC: Forraje Hidropónico de Cebada FHM: Forraje Hidropónico de Maíz  
FHT: Forraje Hidropónico de Trigo.

MS: Materia Seca

ns Probabilidad de diferencia entre promedios no significativa

\*: Probabilidad de diferencia entre promedios significativa ( $p < 0.05$ )

\*\* Probabilidad de diferencia entre promedios altamente significativa ( $p < 0.01$ )

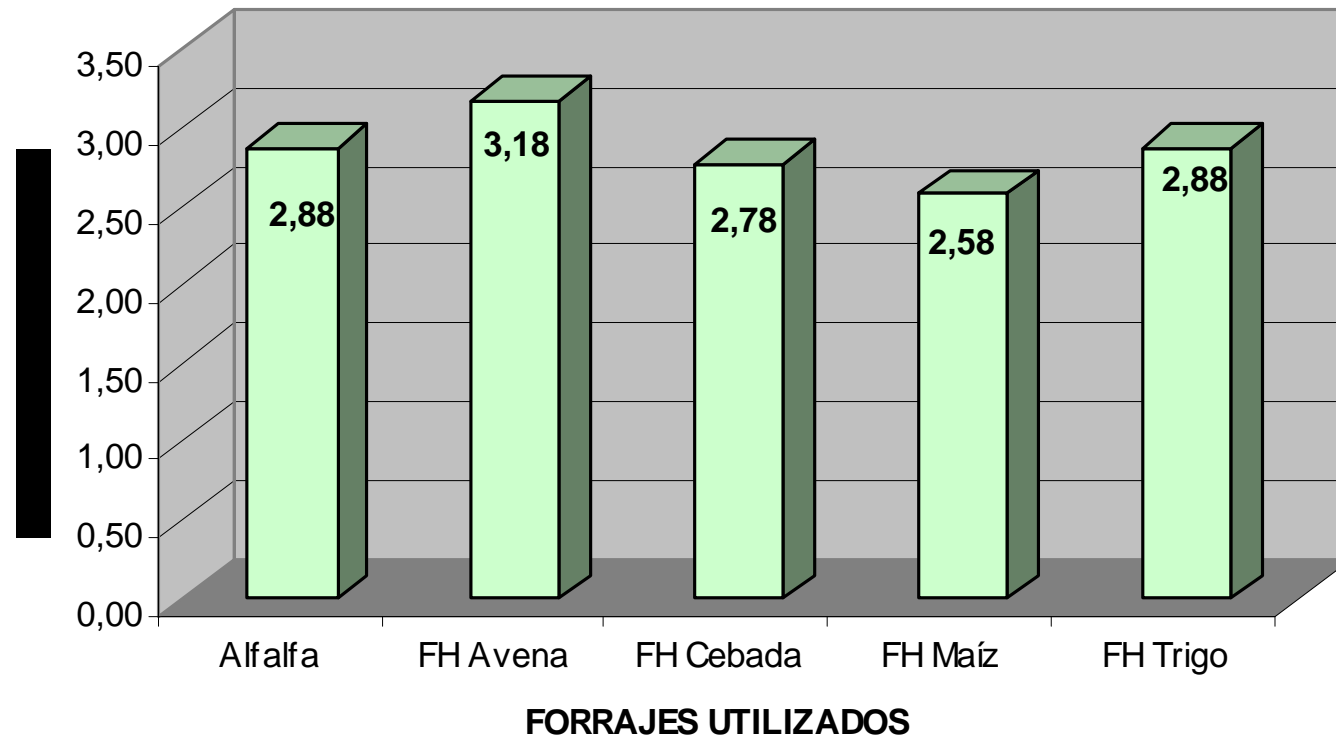


Grafico 3. Tamaño de Camada al Nacimiento en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.

Los resultados que se han obtenido en la presente investigación marcan una ligera superioridad numérica frente a las diferentes investigaciones comparadas, lo que nos permite deducir que para que presenten mayor o menor tamaño de camada al nacimiento influyen; el manejo general, alimentación que fue a base de concentrado mas forraje de excelente valor nutritivo (FH), la habilidad materna y el valor genético que tengan las madres.

Peso de las Crías al Nacimiento en esta variable se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, registrando los mayores pesos en los tratamientos FHA , FHC, FHM, FHT con 152.00, 150.30,148.82, 150.80 gr respectivamente, entre los cuales no hubo variación alguna, pero si con el tratamiento Testigo(FH0) con 139.70gr que resulto a la postre el menor valor registrado. Cuadro 11 Grafico 4.

Benítez, G. (2001), en su trabajo realizado, utilizando FVH de cebada en remplazo de la alfalfa como alimento durante la etapa de gestación y lactancia, en lo relacionado a la variable peso de las crías al nacimiento no registró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo la mejor respuesta numérica con el nivel 50% de FH con una media de 0.167 kg y el menor peso se determino con el nivel 25% de FH con una media de 0.156 kg.

Cargua, E. (2004), en los resultados obtenidos mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes en la variable peso de las Crías al Nacimiento si muestran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio así las mejores respuestas se registraron en los tratamientos FH10, FH20, FH30 y FH40 con 0.161,0.148, 0.144 y 0.142 kg respectivamente, y el menor peso registró el tratamiento FH0 con 0.136 kg de peso en sus crías. Los resultados encontrados en la presente investigación son muy similares a reportados en investigaciones semejantes, expresando una correlación directa entre el tamaño de camada con el peso de las crías al nacimiento, es decir a mayor número de crías el peso será menor y viceversa sin embargo también puede influir en la variabilidad el valor genético.

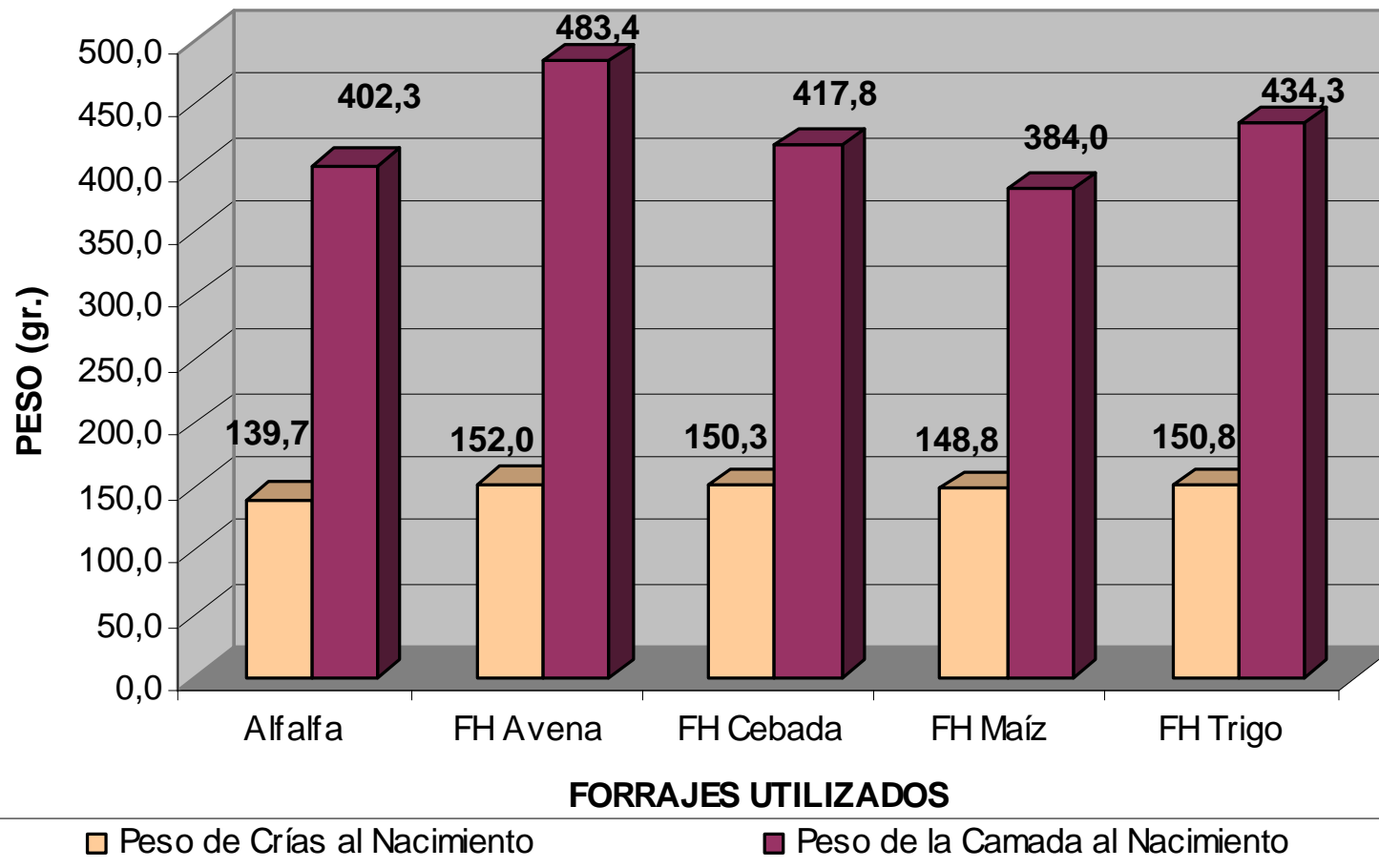


Grafico 4. Peso de las Crías y de la Camada al Nacimiento en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.

El Peso de la Camada al Nacimiento, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos en estudio, así el mayor peso de la camada se registró con los tratamientos FHA, FHT y FHC con una media de 483.36, 434.30 y 417.83gr respectivamente, entre los cuales no hay variación alguna, mientras que el menor peso para esta variable se registro en los tratamiento FHM y Testigo (FH0) con 383.96 y 402.34 gr respectivamente, pero estos a su vez no difieren con los tratamientos FHC y FHT con 417.83 y 434.30gr respectivamente. Cuadro 11. Gráfico 4.

Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo y su efecto en la alimentación de cuyes en todas sus fases, en la variable peso de la camada al nacimiento presentó diferencias estadísticas, así se obtuvo el mayor peso de camada al nacimiento con el tratamiento 100% de FVH de trigo, con un promedio de 0.507 Kg. Benítez, G. (2001), en su trabajo realizado, utilizando FVH de cebada en reemplazo de la alfalfa como alimento durante la etapa de gestación y lactancia, en la variable peso de la camada al nacimiento no registro diferencias estadísticas significativas, pero numéricamente el mayor peso de la camada lo registró el tratamiento 25% de FH con (0.339 Kg).

El Tamaño de Camada al Destete, no presentó diferencias significativas, sin embargo numéricamente el mayor tamaño de camada lo registró el tratamiento FHA, con un promedio de 3.08 crías y el menor promedio se determinó en las reproductoras alimentadas a base del tratamiento FHM con 2.48 crías. Cuadro 11. Gráfico 5. Vásconez, J. (2004), quién en su investigación no encuentra diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, pero si diferencias numéricas así se obtuvo el mayor tamaño de camada al destete con el tratamiento 100% FVH de trigo, con un promedio de 2.875 crías. Nuestros resultados son también superiores al registrado por Benítez, G. (2001), quien registra el mayor tamaño de camada al destete con un promedio de 2.036 crías con el tratamiento 100% de alimentación a base de FVH. La ligera superioridad de nuestros resultados puede deber a su buena alimentación (alto valor nutritivo de FH) que reciben así como a la viabilidad de los gazapos o también a la habilidad materna que tengan las madres.

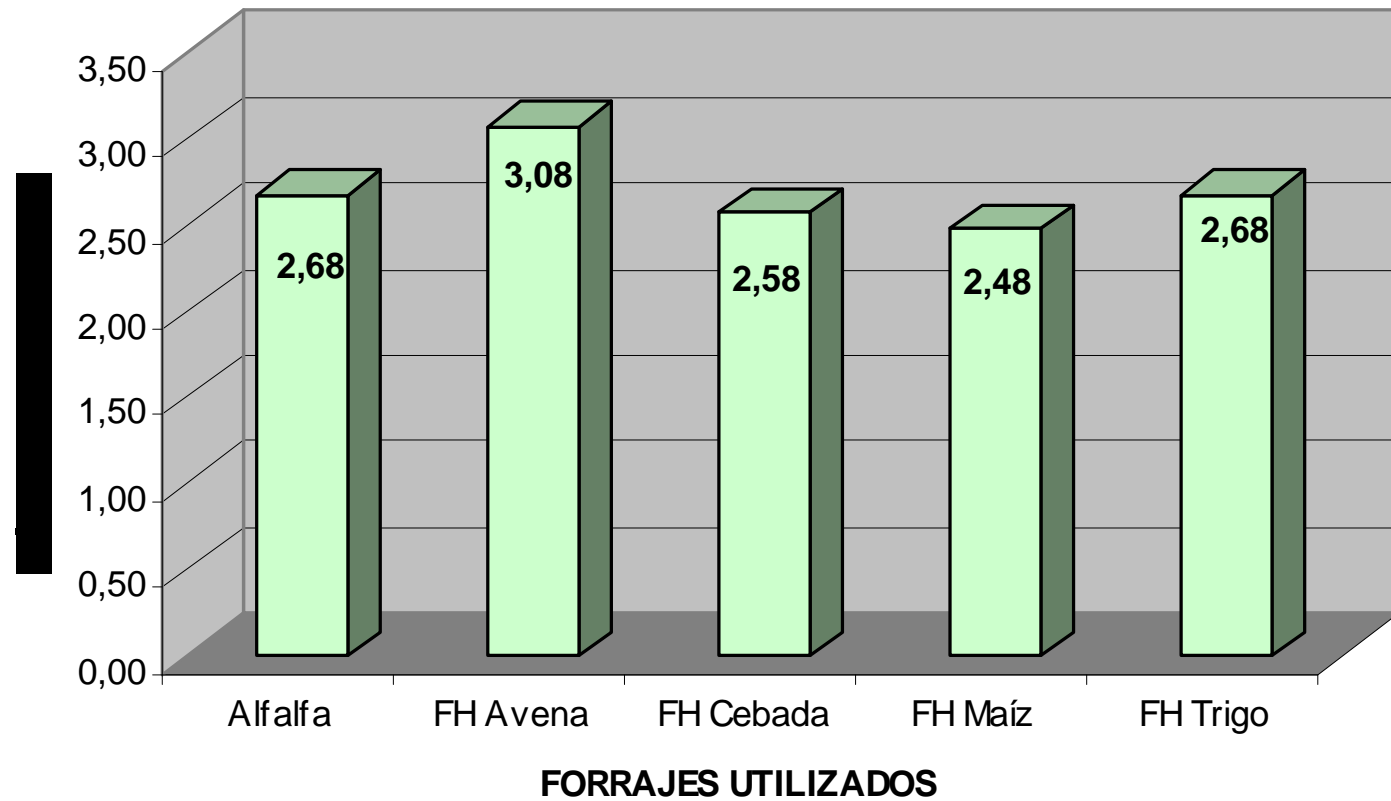


Grafico 5. Tamaño de Camada al Destete en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.

El Peso de las Crías al Destete, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio ( $P < 0.01$ ), así las crías que alcanzaron mayor peso, provenían de reproductoras alimentadas con los tratamientos FHA y FHC con una media de 333.05 y 328.50gr respectivamente y el menor promedio se determinó en las crías provenientes de reproductoras alimentadas con los tratamientos Testigo(FH0), FHM, FHT con 304.60, 314.20 y 307.40gr respectivamente que no difieren entre si, pero si del resto de tratamientos antes indicados .Cuadro 11. Gráfico 6.

Cargua, E. (2004), en la variable Peso de las Crías al Destete, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, pero sí muestra diferencias en forma numérica obteniendo el mayor peso en el tratamientos FH40 con 0.293 kg y el menor peso de las crías fue para el tratamiento FH20 con 0.266 kg. Valores que son similares a los encontrados en la presente investigación y la leve variabilidad se puede decir que está dado por el poder de recuperación de los gazapos, su buena alimentación y a la individualidad genética de los animales.

El Peso de la Camada al Destete, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio ( $P < 0.01$ ), registrando el mayor valor de esta variable con el tratamiento FHA, con una media de 1025.79 gr que difiere del resto de tratamientos y el menor promedio se determinó con los tratamientos a base de FHC, FHT, Testigo (FH0) y FHM con 847.53, 823.83, 816.33y 779.22gr respectivamente que no difieren entre ellos. Cuadro 11. Gráfico 6.

Cargua, E. (2004), En su estudio realizado sobre utilización de forraje hidropónico de cebada en la elaboración de balanceado en la alimentación de cuyes, al analizar la variable Peso de la Camada al Destete si determina diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados, determinándose las mejores respuestas en los tratamientos FH40, FH30, FH20, FH10 con 0.887, 0.871, 0.664, y 0.619 kg respectivamente y la menor respuesta le correspondió al tratamiento FH0 con 0.52 kg de peso. Por su parte Vásconez, J. (2004), en su estudio al determinar el valor nutritivo del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes, en esta variable no determina diferencias significativas

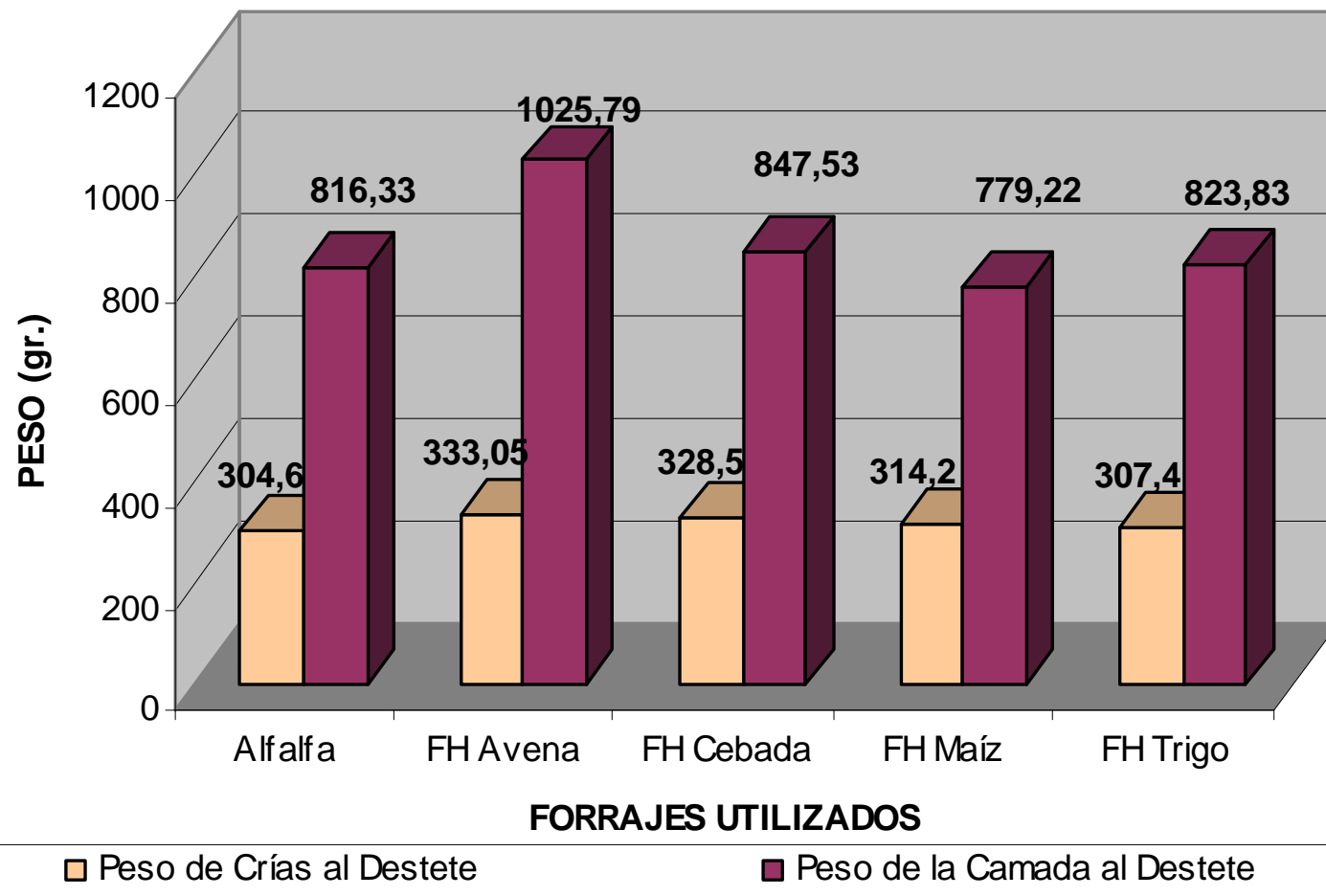


Grafico 6. Peso de las Crías y de la Camada al Destete en cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la etapa de gestación y lactancia.

entre los tratamientos estudiados obteniéndose la mejor respuesta numérica el tratamiento 50% de FH con 1.031kg y el menor peso lo registro el tratamiento a base de alfalfa con 0.818 kg. Los valores ligeramente superiores en relación a los demás autores comparados se deben al mayor tamaño de crías al destete, a la buena habilidad materna que muestren las madres.

En relación a la mortalidad, el mayor número la registran los animales alimentados con el tratamiento testigo , FHC y FHT con un número de 2 animales en cada tratamiento, mientras tanto que la menor mortalidad se registró con los tratamientos FHA y FHM con un animal muerto .Esta baja mortalidad se puede deber a la buena calidad que muestran los forrajes hidropónicos por su alto valor nutritivo( rico en vitamina C) que concuerdan con lo manifestado por Tarrillo, H. (1999), quien dice que el forraje verde hidropónico, a diferencia de otros forrajes, no es fumigado contra ninguna plaga, por lo tanto es libre de cualquier contaminación de productos tóxicos, constituyéndose como requisito para la producción de cuyes ecológicos para exportación, además el uso de este forraje permite las siguientes ventajas: Mayor numero de crías logradas al año, menor mortalidad de crías, reducción en los costos de alimentación, cubre los requerimientos de agua y cubre los requerimientos de vitamina C.

### **3. Análisis Económico**

Al evaluar la producción de cuyes durante las etapas de gestación y lactancia, se determinó un índice de beneficio costo de 1.36 para los animales alimentados con el tratamiento de FHA que resultaron ser los más eficientes, este indicador quiere decir que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 0.36 dólares, que es muy considerable si tomamos en cuenta las tasas bancarias actuales, de esta manera se demuestra que la utilización de Forraje verde Hidropónico de avena es una buena alternativa de alimentación en estas etapas de la producción de cuyes. Por su parte los tratamientos Testigo (FH0) FHC, FHM, FHT presentaron menores rendimientos económicos con índices de beneficio costo de 1.20, 1.29, 1.23 y 1.25 \$ en su orden, que no dejan de ser importantes en la producción de cuyes. Cuadro 12.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) EN LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA EN CUYES

CONCEPTO		FORRAJES EVALUADOS				
		Testigo	FHA	FHC	FHM	FHT
<b>INGRESOS:</b>						
Venta de Animales	1	80	80	80	80	80
Venta de Crías	2	53,6	61,6	51,6	49,6	53,6
Venta de Abono	3	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
<b>TOTAL USD</b>		<b>139,6</b>	<b>147,6</b>	<b>137,6</b>	<b>135,6</b>	<b>139,6</b>
<b>EGRESOS:</b>						
Compra Animales	4	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Forraje	5	17,18	12,20	9,62	12,38	14,90
Concentrado	6	4,5	2,1	2,3	3,2	2,7
Mano de Obra	7	12.45	12.45	12.45	12.45	12.45
Sanidad	8	2	2	2	2	2
<b>TOTAL USD</b>		<b>116,23</b>	<b>108,75</b>	<b>106,37</b>	<b>110,03</b>	<b>12,05</b>
<b>B/C</b>		<b>1,20</b>	<b>1,36</b>	<b>1,29</b>	<b>1,23</b>	<b>1,25</b>

1. Precio de Reproductoras para la venta: \$ 8

2. Venta de crías: 2 \$

3. Venta de carro de abono 30 \$

4. Precio de Reproductoras para la compra: \$ 8

5. Costo/Kg. de MS: Alfalfa = \$ 0.259; FVH Avena= \$ 0.187; FVH Cebada = \$ 0.170; FVH Maíz = \$ 0.223; FVH Trigo= \$ 0.272.

6. Costo concentrado kg/ 0.266 \$

7. Mano de obra \$0.5/hora \* 1.5 h\* 83días.

8. Sanidad \$ 0.20 /animal

Al respecto Butriago, J. (1978) manifiesta la importancia que tiene la utilización de la cebada en cuanto a la cantidad y calidad de los nutrientes que posee en su composición, por lo tanto el forraje hidropónico de cebada puede ser utilizada en forma alternativa, para la alimentación de cuyes en esta etapa, ya que económicamente ocupa el segundo lugar en cuanto a beneficio costo en nuestra investigación.

## **B. COMPORTAMIENTO DE CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE**

### **1. Comportamiento por efecto de los tratamientos.**

Los resultados obtenidos en la presente investigación en lo relacionado al comportamiento biológico de los cuyes de ambos sexos en las etapas de crecimiento y engorde se detallan en el cuadro 13.

Para la etapa de crecimiento y engorde, las crías destetadas provenientes de las reproductoras alimentadas con Forrajes Hidropónicos y el tratamiento testigo, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ) como efecto de la aplicación de los tratamientos, así registrando el mayor peso inicial en los tratamientos FHA y FHC con una media de 333.05 y 328.50gr respectivamente y el menor promedio fue determinado en las crías provenientes de reproductoras alimentadas con el tratamiento testigo con una media de 304.60gr, el cual no difiere estadísticamente de los tratamientos FHM y FHT.

En cuanto al Peso Final en la etapa de crecimiento y engorde se determinó que existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos en estudio, registrando así el mayor peso corporal en los tratamientos FHA y FHC con un peso promedio de 1069.15 y 1035.30gr respectivamente y el menor promedio se determinó en los animales alimentados a base del tratamiento testigo con una media de 936.75gr los demás tratamientos se ubicaron dentro de este rango. Cuadro 13. Los resultados encontrados por Vásconez, J. (2004), son muy semejantes a los encontrados en nuestra investigación ya que registra un peso final de 1100 gr en cuyes en las etapas de crecimiento y engorde.

Cuadro 13. EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FVH) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUYES (Factor A)

VARIABLES	T R A T A M I E N T O S											
	Testigo	FHA	FHC	FHM	FHT	Prob.	Signif.					
Peso Inicial gr	304.60	<b>b</b>	333.05	<b>a</b>	328.50	<b>a</b>	314.20	<b>b</b>	307.40	<b>bc</b>	<,0001	**
Peso Final , gr	936.75	<b>c</b>	1069.15	<b>a</b>	1035.30	<b>a</b>	992.50	<b>b</b>	989.75	<b>b</b>	<,0001	**
Ganancia de peso, gr	632.15	<b>c</b>	736.10	<b>a</b>	706.80	<b>ab</b>	678.30	<b>b</b>	682.35	<b>b</b>	0.0002	**
Ganancia de Peso diaria, gr	8.44	<b>c</b>	9.82	<b>a</b>	9.43	<b>ab</b>	9.04	<b>b</b>	9.09	<b>b</b>	0.0002	**
Consumo de Forraje kg MS	3.41	<b>b</b>	3.06	<b>d</b>	3.24	<b>c</b>	3.45	<b>a</b>	3.42	<b>ab</b>	<,0001	**
Consumo de Forraje diario gr MS	45.5	<b>b</b>	40.9	<b>d</b>	43.1	<b>c</b>	45.9	<b>a</b>	45.7	<b>ab</b>	<,0001	**
Consumo de Concentrado kg MS.	0.37	<b>b</b>	0.34	<b>c</b>	0.38	<b>b</b>	0.38	<b>ab</b>	0.40	<b>a</b>	<,0001	**
Consumo de Concentrado diario gr. MS	5.0	<b>b</b>	4.6	<b>c</b>	5.0	<b>b</b>	5.1	<b>ab</b>	5.3	<b>a</b>	<,0001	**
Consumo Total de Alimento, Kg. MS	3.78	<b>b</b>	3.41	<b>d</b>	3.61	<b>c</b>	3.83	<b>a</b>	3.82	<b>a</b>	<,0001	**
Conversión Alimenticia	6.01	<b>a</b>	4.63	<b>d</b>	5.12	<b>c</b>	5.68	<b>ab</b>	5.62	<b>b</b>	<,0001	**
Peso a la canal gr.	739.19	<b>a</b>	860.33	<b>a</b>	824.30	<b>a</b>	786.35	<b>a</b>	790.41	<b>a</b>	<,0001	ns
Rendimiento a la Canal, %	78.91	<b>a</b>	80.48	<b>a</b>	79.62	<b>a</b>	79.23	<b>a</b>	79.86	<b>a</b>	<,0001	ns

Testigo: Alfalfa    FHA: Forraje Hidropónico de Avena    FHC: Forraje Hidropónico de Cebada    FHM: Forraje Hidropónico de Maíz  
 FHT: Forraje Hidropónico de Trigo.  
 MS:    Materia Seca  
 ns:    Probabilidad de diferencia entre promedios no significativa  
 \* :    Probabilidad de diferencia entre promedios significativa (p< 0.05)  
 \*\* :    Probabilidad de diferencia entre promedios altamente significativa (p< 0.01)

Por su parte Usca, J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo un peso final de 973 gr al suministrar el 100% de FVH, siendo levemente inferior al registrado en nuestro experimento. La variable peso final puede variar por el tipo de manejo que se le brinde, por el clima, o por la individualidad genética de los animales.

La Ganancia Total de Peso al finalizar la etapa de crecimiento y engorde presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, así registrándose las mayores ganancias de peso en los animales que recibieron los tratamientos FHA Y FHC con medias de 736.10 y 706.8 gr respectivamente, el menor peso promedio se determinó en los animales alimentados a base del tratamiento Testigo con 632.15 gr. Mientras que tratamientos FHC, FHM y FHT no muestran variabilidad entre ellos con valores de 706.80, 678.30 y 682.35 gr respectivamente. Cuadro 13. Gráfico 7

Usca, J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo una ganancia de peso 717 gr. al suministrar el 100% FVH.

Cargua, E. (2004), en los resultados obtenidos mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes la etapa de crecimiento y engorde en lo referente a la Ganancia de Peso siguió a la misma tendencia encontrando diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, así, sus mejores respuestas lo determinaron los tratamientos FH40, FH30, FH20, FH10 con medias de 0.578, 0.537, 0.531 y 0.501 kg respectivamente y el menor peso final se registro en el tratamiento FH0 con 0.380 kg. Los valores encontrados por diversos investigadores probando este tipo de alimento, demuestran ser valores relativamente altos en comparación a la dieta tradicional, en cuya variable tiene mucho que ver el índice de transformación de alimento que realizan los animales, el valor nutritivo que muestran los alimentos y también se puede darse variabilidad por la individualidad genética que presenten los semovientes.

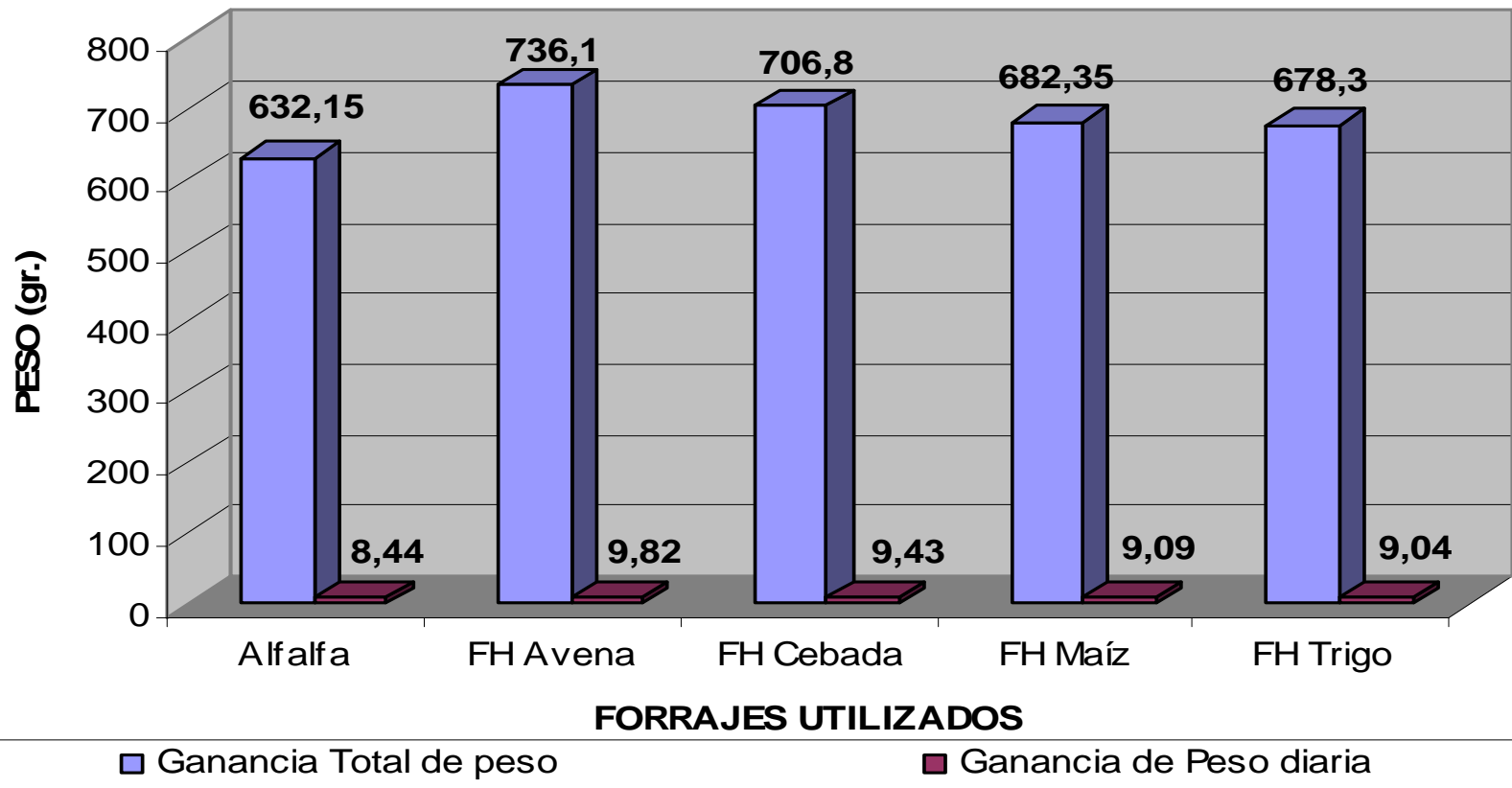


Grafico 7. Ganancia de Peso en Cuyes, ante la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en las etapas de Crecimiento-Engorde.

El Consumo Total de Forraje en materia seca durante las etapas de crecimiento y engorde, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos, de esta manera el mayor consumo de forraje lo registran los tratamientos FHM y FHT con medias de 3.45 y 3.42 gr (MS) el menor consumo lo determino los animales alimentados a base de FHA con una media de 3.06 gr de MS, el tratamiento Testigo y FHT no difieren entre si. ver cuadro13 grafico 8.

Cargua, E. (2004), en los resultados obtenidos mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde. En lo que se refiere al Consumo Total de Forraje sí registra diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, el mayor consumo fue para el tratamiento FH0 con 3.132 kg de MS. La variabilidad que muestren en cuanto a los consumos de forraje estará determinado por las necesidades nutritivas que cubran los animales con cada uno de los forrajes en estudio.

El Consumo Total de Concentrado en materia seca durante las etapas de crecimiento y engorde, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), de esta manera el mayor consumo de concentrado lo alcanzaron los animales alimentados a base de los tratamientos FHT y FHM con una media de consumo de 0.40 y 0.38 kg MS respectivamente, y el menor consumo promedio se determinó en los animales alimentados a base de FHA con una media de 0.34 Kg de MS. Cuadros 13, Gráficos 8. Su mayor o menor consumo estará dado por las necesidades de cubrir los requerimientos nutricionales de cada uno de los animales ya que este alimento contribuye con el cubrimiento de nutrientes.

El Consumo Total de Alimento en materia seca, durante las etapas de crecimiento y engorde, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos en estudio, de esta manera el mayor consumo de alimento lo alcanzaron los animales alimentados con los tratamientos FHT y FHM con un promedio de 3.82 y 3.83 kg MS respectivamente y el menor promedio se determinó en los animales que recibieron el tratamiento FHA con un promedio de 3.41 Kg MS el cual difiere del resto de tratamientos.. Cuadros 13. Los resultados

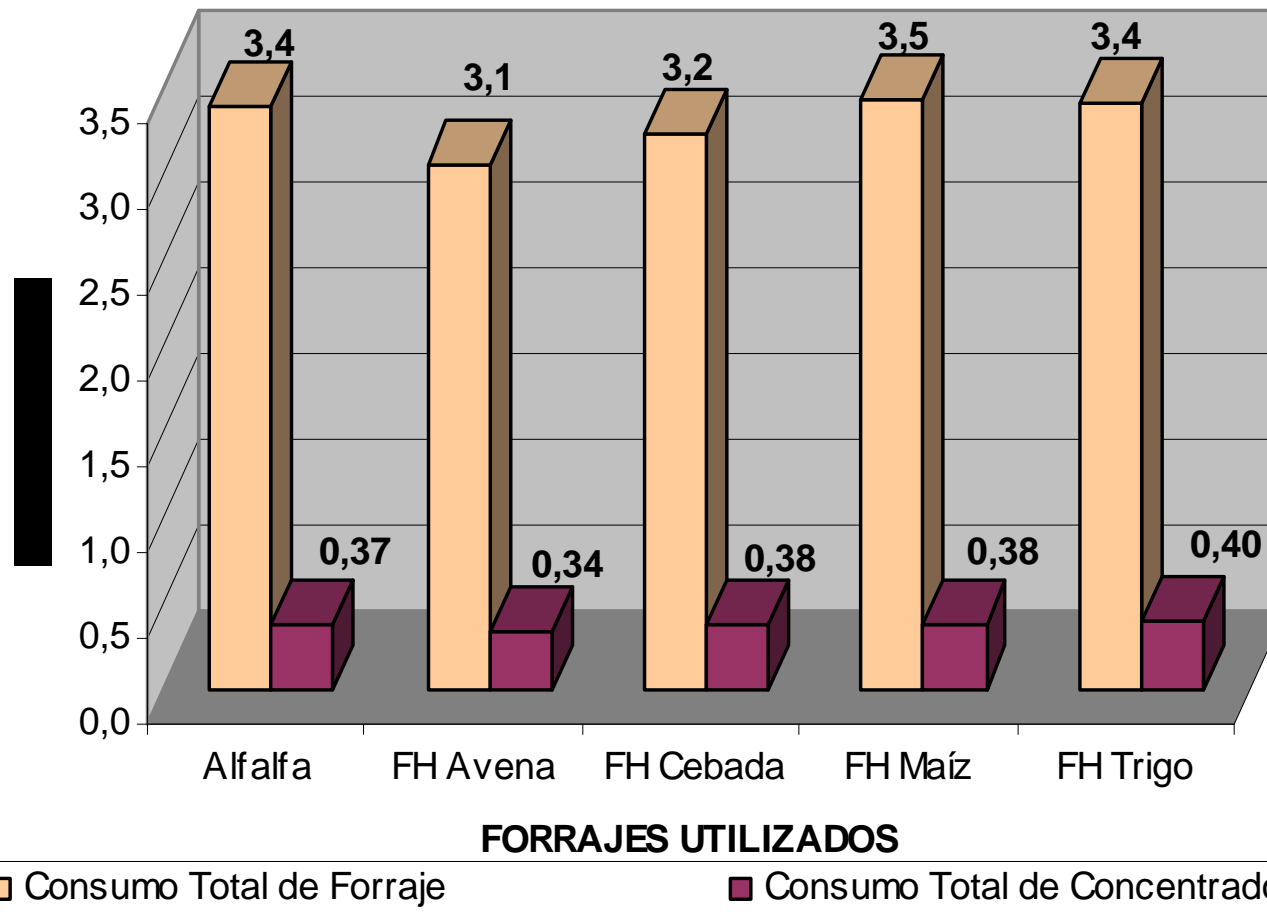


Grafico 8. Consumo de alimentos en Cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en las etapas de Crecimiento-Engorde.

de la presente investigación son inferiores a los registrados por Vásconez, J. (2004), en su estudio de evaluación del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde donde determinó consumos de 4043 gr MS sin la utilización de forraje verde hidropónico de trigo. Por su parte Usca, J. (2000), reporta promedios superiores de consumo en relación a nuestro experimento, en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, donde obtuvo un consumo total de alimento de 4370 gr de MS al suministrar el 25% de FVH, mientras que con el 0% de inclusión de FVH obtuvo una media de consumo de 40377 gr. Los valores inferiores de consumo encontrados en nuestra investigación puede deberse al grado de germinación y desarrollo foliar del FH así como a la calidad de los mismos.

La Conversión Alimenticia, durante las etapas de crecimiento y engorde, presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio ( $P < 0.01$ ), de esta manera la peor conversión alimenticia lo alcanzaron los animales que recibieron el tratamiento Testigo que no difiere del tratamiento FHM con un promedio de 6.01 y 5.68 puntos respectivamente, la mejor conversión alimenticia se registro en los animales que recibieron el tratamiento FHA con una media de 4.63 puntos, seguido tenemos al tratamiento de FHC con 5.12 puntos que también muestra buena conversión, mientras que los tratamientos FHM y FHT presentaron comportamientos similares entre los dos con un promedio de 5.68 y 5.62 puntos respectivamente. Cuadro 13. Grafico 9.

Chauca, L. (1999), al referir al tipo de alimentación mixta manifiesta que, un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios de 3,09 y 6.

Vásconez J. (2004), No registra diferencias estadísticas entre los tratamientos, numéricamente el peor valor lo registra el tratamiento que no recibió FH de trigo con una media de 5.46 puntos. Y la mejor conversión alimenticia lo registra con el tratamiento 100% de inclusión en la dieta con una media de 5.10 puntos.

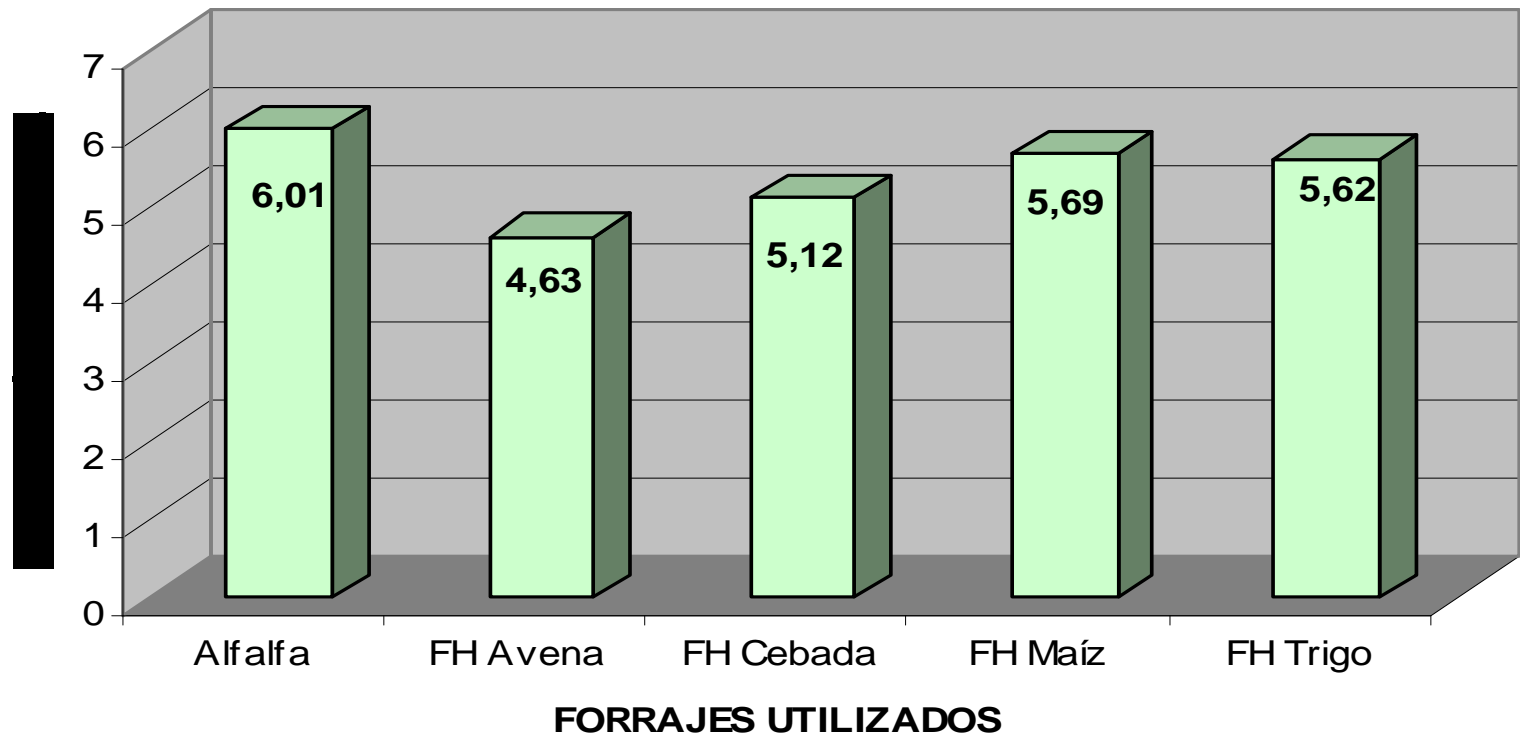


Grafico 9. Conversión Alimenticia en Cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en las etapas de Crecimiento-Engorde.

Por otra parte Usca, J. (2000), en su estudio sobre el forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, obtuvo un índice de conversión de 5.99 puntos al suministrar el 25% de FVH, y con el 0% de inclusión de FVH, el índice de conversión alimenticia en cuyes en estas etapas fue de 8.12 puntos. Balla, M. (1990), estudia tres raciones alimenticias elaboradas a base de cebada, cebada más quinua, avena mas quinua y cebada mas avena mas quinua en la alimentación de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde lo relacionado a la variable conversión alimenticia registra como la más eficiente al tratamiento formado por cebada mas avena mas quinua con un valor de 7,04 puntos.

Cargua, E. (2004), referente a la Conversión Alimenticia en esta etapa si registra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, la mejor eficiencia alimenticia la correspondió a los tratamientos FH20, FH40, FH30, FH10 con 5.865, 5.898, 6.213 y 6.273 respectivamente , la peor eficiencia alimenticia presentó el tratamiento FH0 con 8.473 puntos. Estos valores se encuentran entre los mejores reportados en investigaciones similares, superados ligeramente por los encontrados por Vasconez, J. (2004) que alcanza un índice de conversión de 5.10 con la utilización de 100% de FH de trigo. La variabilidad que puede mostrar en este parámetro esta determinado por la individualidad genética de los animales en cuanto al índice de conversión alimenticia así como a la calidad del alimento que determinará mayor o menor consumo.

El Rendimiento a la Canal, al final del etapa de crecimiento y engorde, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo numéricamente el mejor rendimiento a la canal lo alcanzaron los animales alimentados a base del tratamiento FHA con promedio de 80.48% y el peor promedio se determinó en los animales alimentados con el tratamiento Testigo con un promedio de 78.91%. Cuadro 13. Gráfico 10. Vásconez J. (2004), en su estudio sobre la utilización del forraje verde hidropónico de trigo, en la alimentación de cuyes determinó que el rendimiento a la canal no fue afectado por los tratamientos, obteniendo un promedio de 80.45% de rendimiento a la canal.

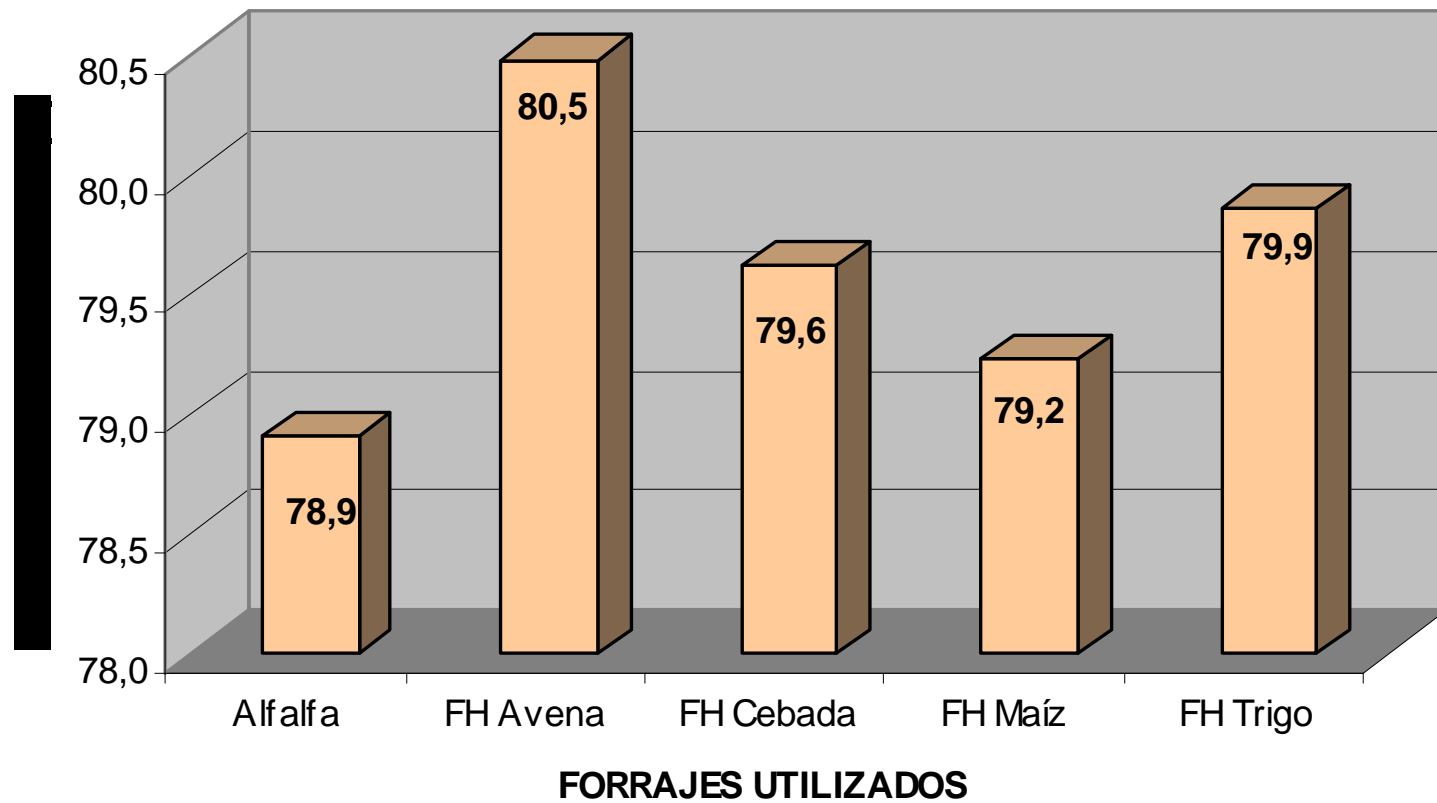


Grafico 10. Rendimiento a la Canal en Cuyes, por efecto de la utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en las etapas de Crecimiento-Engorde.

Por su parte Usca, J. (2000), al utilizar en la alimentación de cuyes el FVH de cebada obtiene rendimientos a la canal de 66.69%. Cargua ,E. (2004), En los resultados obtenidos de las crías mediante el uso de forraje hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes durante todas sus fases, en lo que se refiere a la variable Rendimiento a la Canal si registra diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, obteniéndose las mejores respuestas en los tratamientos FH40, FH30, FH20, y FH10 con 75.370, 73.186, 72.697 y 69.919% respectivamente, entre los cuales no hubo variación alguna pero sí con el tratamiento restante FH0; siendo éste el que presentare el menor rendimiento al la canal con 60.322%. Los resultados encontrados en nuestra investigación se encuentran entre los reportados por los otros investigadores que fueron sujetos en esta discusión, la variabilidad en el rendimiento esta marcado por el manejo alimenticio a que fueron sometidos los semovientes y el tiempo que pasaron en la prueba.

## **2. Por Efecto del Sexo**

Los resultados obtenidos en la presente investigación bajo el efecto del la utilización de FH de Avena, Cebada, Maíz Y Trigo, en el comportamiento biológico de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde en base al **sexo** se detallan en el cuadro 14.

Al observar los resultados en base, al factor sexo (B) podemos manifestar que en la variable peso inicial presentan diferencias altamente significativas, favoreciendo a los machos que registraron una media de 325.64gr frente a una media de 309.46 gr de peso que registraron las hembras. Así también en el Peso Final muestran diferencias significativas registrando un mayor peso en los machos con una media de 989.16 gr. Al observar las demás variables como son: Rendimiento a la Canal, Ganancia total de peso, Consumo Total de forraje, Consumo Total de Concentrado, Consumo Total de Alimento (Cuadro 14), Conversión Alimenticia, Rendimiento a la Canal no se encontraron diferencias estadísticas significativas aunque numéricamente hay una leve superioridad de los machos con respecto a las hembras como se indica en los Gráficos 11, 12 y 13. Así registrando un rendimiento a la canal de 80.35%, ganancia de peso total

Cuadro 14. EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FVH) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE ENCUYES (Factor B)

VARIABLES	S E X O				Prob.	Nivel. Signif.
	Macho		Hembra			
Peso Inicial gr	325.64	a	309.46	b	<,0001	**
Peso Final , gr	1020.22	a	989.16	b	0.0205	*
Ganancia Total de peso, gr	694.58	a	679.70	a	0.2523	ns
Ganancia de Peso diaria, gr	9.26	a	9.06	a	0.2109	ns
Consumo Total de Forraje kg MS.	3.31	a	3.32	a	0.1078	ns
Consumo de Forraje diario gr.MS	44.12	a	44.31	a	0.1055	ns
Consumo Total de Concentrado kg.MS	0.38	a	0.37	a	0.3110	ns
Consumo de Concentrado diario gr.MS.	5.04	a	4.98	a	0.2952	ns
Consumo Total de Alimento kg MS.	3.69	a	3.70	a	0.2971	ns
Conversión Alimenticia	5.34	a	5.48	a	0.2117	ns
Peso a la canal en gr.	819.76	a	780.47	a	0.2101	ns
Rendimiento a la Canal, %	80.35	a	78.9	a	<,0001	ns

MS: Materia Seca

ns: Probabilidad de diferencia entre promedios no significativa

\* : Probabilidad de diferencia entre promedios significativa (p< 0.05)

\*\* : Probabilidad de diferencia entre promedios altamente significativa (p< 0.01)

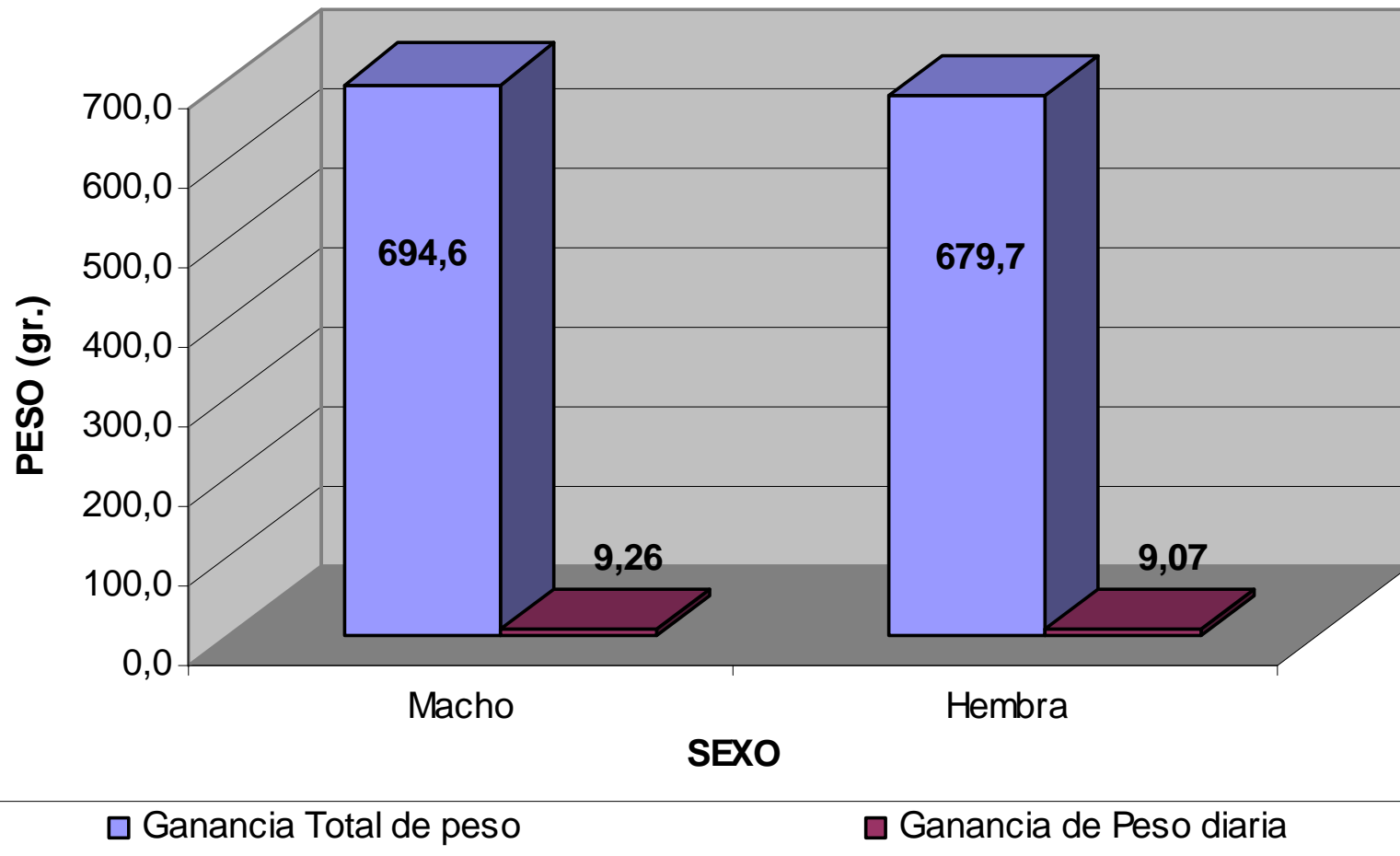


Grafico 11. Ganancia de Peso en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en etapas de Crecimiento-Engorde.

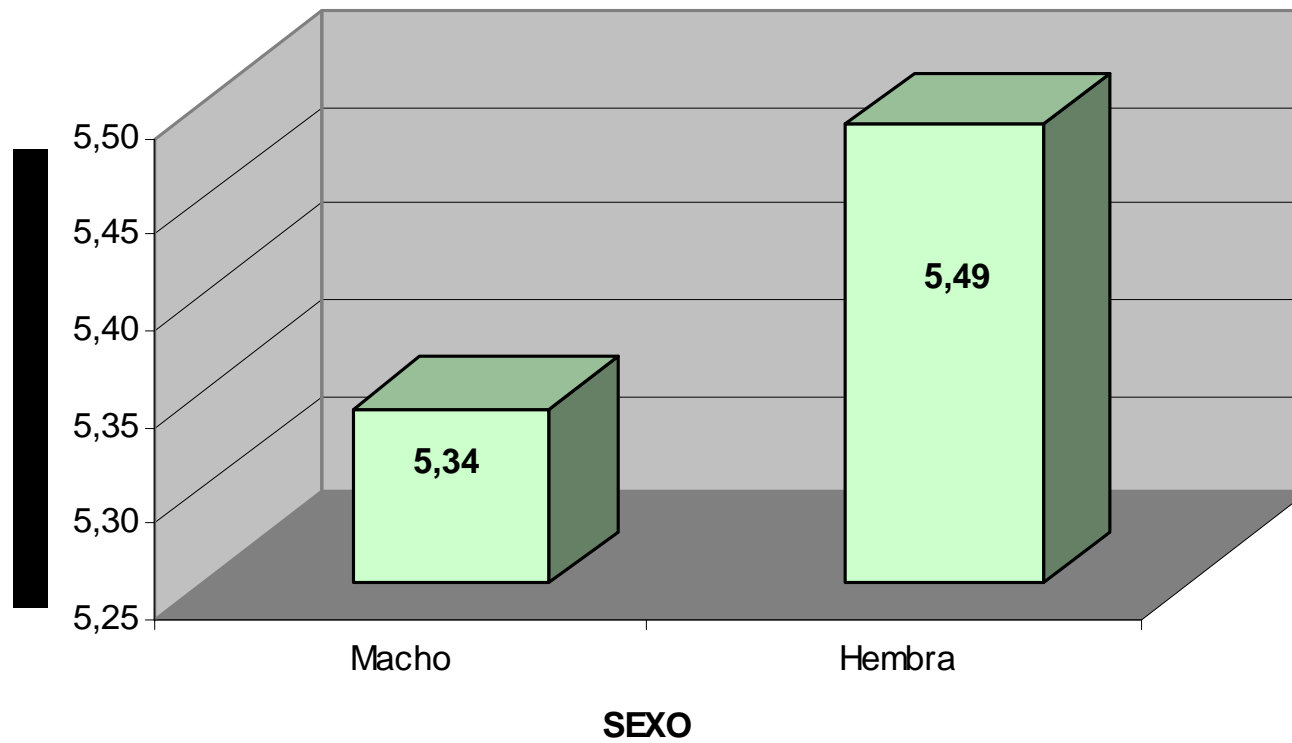


Grafico 12. Conversión alimenticia en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en las etapas de Crecimiento-Engorde.

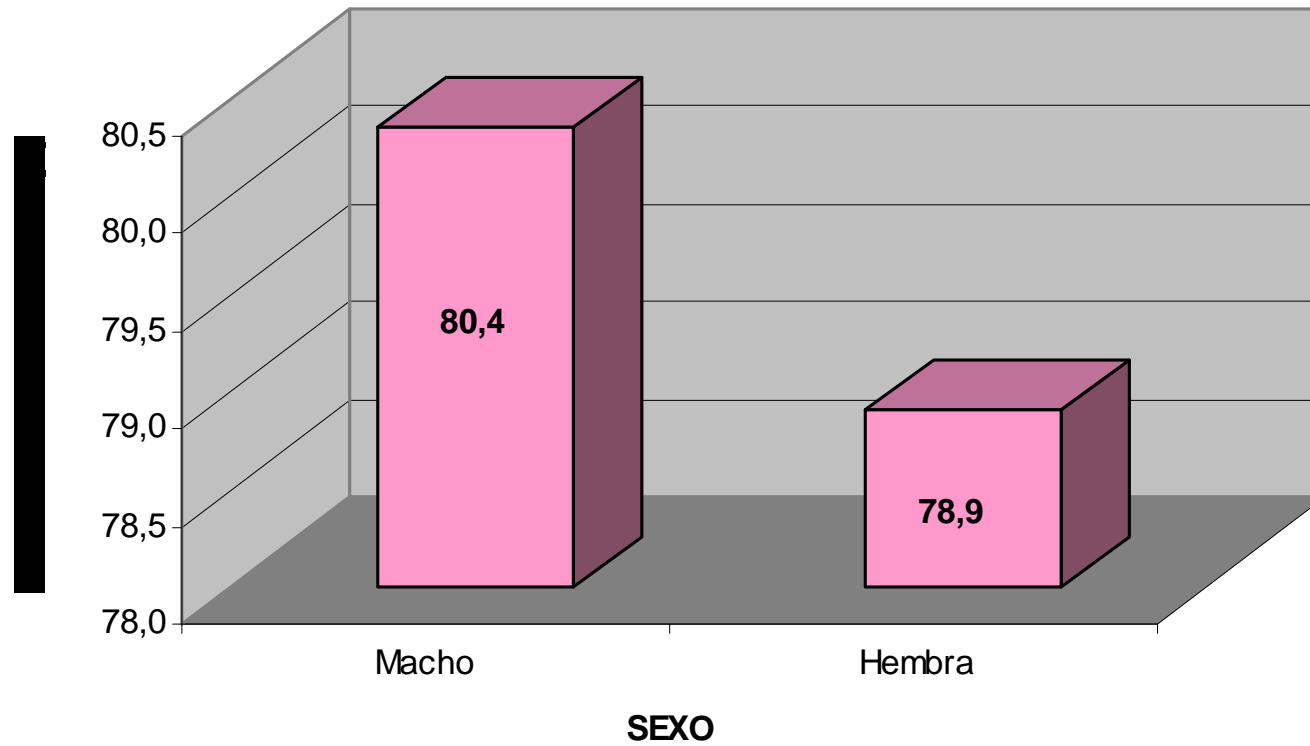


Grafico 13. Rendimiento a la Canal en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en las etapas de Crecimiento-Engorde.

694.58 gr y conversión alimenticia con 5.34. Mientras que el consumo total de alimento tienen promedios similares entre los machos y las hembras con 3.69 y 3.70 Kg. de MS respectivamente. Grafico 10.

Chango, L. (2001) citado por Cargua, E. (2004) al utilizar en su investigación niveles de codornaza en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, en lo que respecta al factor sexo manifiesta que siempre hay una supremacía de los cuyes machos con respecto a las cuyes hembras. La superioridad que presentan los machos en la mayoría de las variables se debe a la individualidad genética de los cuyes machos con respecto a las hembras.

### **3. Análisis Económico**

Luego de analizar económicamente la producción de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, se determinó un índice de beneficio costo de 1.40 para los animales alimentados con el FHC que resultaron ser los más eficientes, este indicador quiere decir que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 0.40 dólares, que es muy considerable si tomamos en cuenta las tasas bancarias actuales, de esta manera se demuestra que la mejor productividad en esta etapa se obtiene al utilizar Forraje Hidropónico de Cebada esto puede deberse al menor costo que tiene la semilla de cebada y a su buena producción (7 a 9 kg de FH por kg de siembra) lo que disminuye los costos por alimentación, siendo una buena alternativa para la alimentación de cuyes en estas etapas productivas.

Por su parte los tratamientos FH0, FHA, FHM y FHT presentaron menores rendimientos económicos con índices de beneficio costo de 1.28, 1.36, 1.31 y 1.26 dólares en su orden, que no dejan de ser importantes en la producción de cuyes de engorde. Cuadro 15.

Los mayores indicadores de beneficio costo se obtiene con la utilización de Forraje hidropónico de Cebada y Avena, por lo tanto son dos alternativas que podrían emplearse indistintamente en la alimentación de cuyes durante estas etapas para obtener los mejores rendimientos económicos.

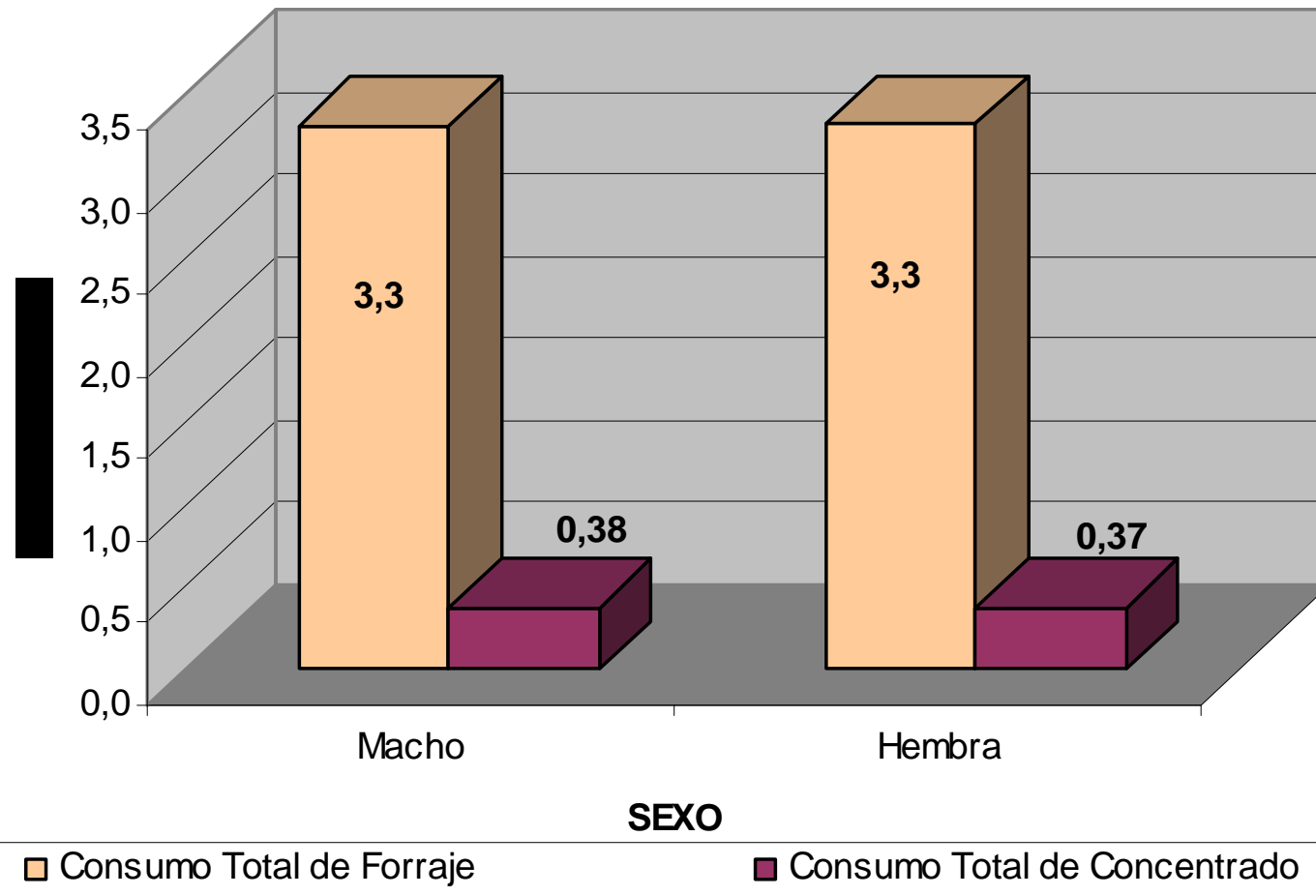


Grafico 14. Consumo de alimento en Cuyes de acuerdo al sexo, con la utilización de Forraje Verde Hidropónico en las etapas de Crecimiento-Engorde.

Cuadro 15. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO (FH) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUYES

CONCEPTO	FORRAJES EVALUADOS				
	Testigo	FHA	FHC	FHM	FHT
<b>INGRESOS:</b>					
Venta de Canales 1	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Venta de Abono 2	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
<b>TOTAL USD</b>	<b>96,0</b>	<b>96,0</b>	<b>96,0</b>	<b>96,0</b>	<b>96,0</b>
<b>EGRESOS:</b>					
Compra Animales 3	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Forraje 4	17,66	13,03	10,91	15,39	18,60
Concentrado 5	2,33	2,14	2,40	2,40	2,50
Mano de Obra 6	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Sanidad 7	4	4	4	4	4
<b>TOTAL USD</b>	<b>75.24</b>	<b>70.42</b>	<b>68.56</b>	<b>73.04</b>	<b>76.35</b>
<b>B/C</b>	<b>1,28</b>	<b>1,36</b>	<b>1,40</b>	<b>1,31</b>	<b>1,26</b>

1. Precio de canales para la venta: 4.5 \$

2. Venta de carro de abono 30\$

3. Precio de compra de animales 2 \$

4. Costo/Kg. de MS: Alfalfa = \$ 0.259; FVH Avena= \$ 0.187; FVH Cebada = \$ 0.170; FVH Maíz = \$ 0.223; FVH Trigo= \$ 0.272.

5. Costo concentrado kg/ 0.266 \$

6. El 10% de consumo total de la granja.

7. Mano de obra 0.5 \$ /hora \* 1.5 \*75 días. 8. Sanidad \$ 0.20/ animal

### **C. CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

En cuanto a la composición Bromatológica de las dietas experimentales se advierte mayor contenido de proteína cruda para forraje hidropónico de avena (FHA) con 15.89% fibra cruda de 8.16% que son superiores a los forrajes hidropónicos de los otros tratamientos.

De esto se puede deducir que al tener mayor porcentaje de proteína el FHA habrá mayor formación de cadena de amino ácidos que forman la carne o leche y al tener mayor porcentaje de fibra habrá una mayor estabilización del proceso digestivo, reduciendo el paso del contenido intestinal y consecuentemente habrá una mejor digestibilidad.

Al respecto Biblioteca Agropecuaria (1999), indica que se recomienda que los cuyes deben consumir los forrajes por dos razones: la una es por que incentiva la acción bacterial degradante de la celulosa en el ciego del intestino y la otra porque es un aporte de celulosa, como estabilizador de las funciones digestivas y aporte de nutrientes.

Ortegón, R. (1999), al hacer referencia a la alimentación manifiesta, que todo alimento ya sea de origen animal o vegetal contiene en su composición casi todos los nutrientes que requiere el animal, pero en diferentes proporciones.

## **V. CONCLUSIONES**

Luego del análisis de los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

### **A. ETAPA DE GESTACION Y LACTANCIA**

1. Al utilizar forraje hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes no afectó el comportamiento biológico de las madres y de sus crías durante el presente ensayo.
2. Los mejores peso final y ganancia total de peso le favorecen al tratamiento FHA con 1274.45 gr y 385.20 gr respectivamente y que este a su vez no difiere del tratamiento FHC, mientras que el tratamiento Testigo (FH0) registra los resultados más inferiores con 1190.00 y 299.20 gr en estas variables en su orden.
3. El consumo total de alimento en materia seca registra diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio así registrándose el mayor consumo para el tratamiento Testigo (FH0) con 8.16 kg de MS y el menor consumo para los tratamientos FHC, FHA y FHT que no difieren entre estos.
4. El tamaño de camada al nacimiento no registra diferencias estadísticas sin embargo la mejor respuesta numérica presenta el tratamiento FHA con 3.18 crías/camada, mientras que el peso de la camada al nacimiento si muestra diferencias estadísticas altamente significativas encontrándose la mejor respuesta en el tratamiento FHA con 483.36 gr/ camada y que estos a su vez no difieren de los tratamientos FHC y FHT.
5. EL Tamaño de Camada al Destete no registra diferencias estadísticas significativas, encontrando su mejor respuesta numérica en el tratamiento FHA con 3.08 cría, para el Peso de la Camada al Destete si muestra diferencias estadísticas altamente significativas registrándose la mejor respuesta para el tratamiento FHA con 1025.79 gr /camada y la menor respuesta para los demás tratamientos Testigo (FH0), FHC, FHM y FHT que no difieren entre sí.

6. En esta fase de gestación y lactancia se puede notar que los animales que consumen la menor cantidad de forraje en M.S alcanzan una mayor ganancia de peso, lo que nos permite deducir que esto se debe al buen valor nutritivo que presentan los forrajes hidropónicos (ver análisis bromatológico anexo N° 3) y a la buena digestibilidad de los mismos.

## **B. ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE**

1. La utilización de forraje hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde no afectó en su comportamiento biológico.
2. Las mejores respuestas en el Peso Final la registró los tratamientos FHA y FHC con 1069.15 y 1035.330 respectivamente. Mientras que la mayor Ganancia Total de Peso, Conversión Alimenticia y Rendimiento a la Canal lo registra el tratamiento FHA con 736.10 gr, 4.63 gr y 80.48% respectivamente.
3. Para el consumo de alimento conforme aumenta la calidad de forraje (ver análisis bromatológico, anexo N° 3) que se suministra a los cuyes parece ser que disminuye el consumo total de alimento en materia seca, registrando un menor consumo para el tratamiento FHA con 3.41kg MS, mayores consumos se registra para los tratamientos FHM, FHT y Testigo (FH0) con 3.83, 3.82 y 3.78kg MS respectivamente.
4. En lo relacionado al factor sexo, los machos presentaron las mejores respuestas numéricas en lo relacionado a Peso Final. Mientras tanto las variables; Rendimiento a la Canal, Ganancia Total de Peso, Consumo Total de Alimento, y Eficiencia Alimenticias no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los dos factores.

### **C. EVALUACION ECONOMICA.**

1. El mejor Beneficio Costo para las etapas de gestación y lactancia se obtiene al utilizar forraje hidropónico de Avena (FH) con 1.36 dólares de rentabilidad demostrándose que la utilización de FHA ayuda a incrementar este parámetro en beneficio de productor. Aunque se podría utilizar tranquilamente el FHC que presenta una rentabilidad del 1.29.
2. Económicamente es más rentable utilizar el Forraje Hidropónico de Cebada para la alimentación de Cuyes, en las etapas de crecimiento y engorde ya que se obtuvo el mayor índice de beneficio costo con 1.40 dólares, sin embargo este indicador no dista de manera significativa del obtenido por el forraje verde hidropónico de Avena que alcanzó un índice de 1.36 dólares.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar en la etapa de gestación y lactancia de cuyes la combinación de forraje hidropónico de avena (FHA) 450 gr más 40gr de alimento concentrado. En tanto que para la etapa de crecimiento y engorde la combinación 250gr de forraje hidropónico de cebada (FHC) más 20gr de alimento concentrado ya que ha demostrado economía y eficiencia en el comportamiento biológico de los animales en estas etapas.
2. Realizar investigaciones en las que se incluya forraje hidropónico de diferentes líneas de avena, como fuente alimenticia en diferentes especies monogástricas como puede ser cuyes, cerdos y aves.
3. Difundir la utilización de Forrajes Hidropónicos, que permita incorporar esta técnica en los proyectos productivos comunitarios para proveer de alimentación animal de manera permanente, evitando así la escasez debido a factores adversos como sequías, inundaciones o erupciones volcánicas.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ALIAGA, L. 1995. Selección y Mejoramiento de los cuyes. sn. Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima. Perú. se. pp. 20,21,22,40.
2. ALPI, A. 1986. Cultivos en Invernadero. 2a ed. Edit. Mundi Prensa. Madrid España pp. 5,6,8.
3. AMAYA, C. 1998. Cultivos Hidropónicos. sn. Bogota, Colombia. se. pp 5,6,14.
4. ARANO, C. 1998. Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin Tierra. sn. Buenos Aires, Argentina. se. pp. 3,45,68.
5. BIBLIOTECA AGROPECUARIA. 1999. Producción y Crianza del Cuy. sn. Lima, Perú. Edit Mercurio.
6. BENITEZ, G. 2001. Utilización de Forraje Verde Hidropónico de Cebada en la Alimentación de Cuyes para las etapas de Gestación y Lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 29,32,40,44.
7. BALLA, M. 1995. Diferentes Raciones Alimenticias en Gestación Lactancia y Crecimiento Engorde en Cuyes Mejorados. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp 44,45,46.
8. CAICEDO, A. 1993. Primer Seminario internacional de Cuyecultura. sn. San Juan de Pasto, Colombia. Editado en la Universidad de Nariño. pp. 3,5,6.
9. CALLES, D. 2005. Evaluación de la Producción y Calidad del Forraje Verde Hidropónico de Cebada con la utilización de diferentes Niveles de Azufre y su respuesta en Ganado Lechero. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador. pp 50,55.
10. CARGUA, E. 2004. El uso de Forraje Hidropónico en la elaboración de balanceado para la alimentación de cuyes en Todas sus Etapas. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador. pp (37-51).

11. CAICEDO, A. 1993. Curso Sobre Cuyes. sn. Pasto- Colombia. se.
12. CHARLES, L. 1995. Rendimientos de los cultivos hidropónicos bajo el sistema de invernadero. sn. Barcelona, España. se. pp 23,24.
13. CHAUCA L. 1995. Nutrició y Alimentación de los cuyes . sn. Instituto Nacional de Investigaciones Universidad Agraria la Molina. Lima, Perú. se. pp 14,21.
14. FAO. 2001. Manual Técnico de Forraje Verde Hidropónico. sn. Santiago se Chile. se.
15. GUERRERO J. 2002. Cultivo Hidropónico de Centeno Forrajero: densidad, edad de Utilización Y Respuesta en Cuyes Criollos en Crecimiento. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" Lambayeque-Perú. p 36.
16. GUTIERREZ, I. et. al. 2000. Cultivos Hidropónicos. Fascículo 9. Bogotá Colombia. Edit. Géminis. pp. 1,2,3,4,6,7,9.
17. HIDALGO, L. 1985. Producción de Forrajes en Condiciones de Hidroponía. Evaluaciones preliminares en Avena y Triticale. sn. Chillán, Chile. se. pp. 35,43.
18. [http:// www. Drcalderonlsbs.com](http://www.Drcalderonlsbs.com). 2000. Carballo, M. Forraje hidropónico.
19. [http:// www. Forrajehidropónico.com/index.htm](http://www.Forrajehidropónico.com/index.htm).2002. Olivas, H. forraje Hidropónico.
20. IICA. 1986. Alimentación de los Cuyes a Base de Alfalfa. Sn. Boletín Divulgativo. Cali, Colombia. se.
21. LÓPEZ, C. 1998. Estudio Histórico Social y Cultural del Cantón Mocha sn. Mocha, Ecuador. se. p 6.
22. ORTEGÓN, R. 1999. Producción de Cuyes. Universidad Nacional de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia. se. p. 31.
23. REÍD, R. 1995. Investigación Realizada en cuyes Nutrición Selección y Mejoramiento en el Perú. Universidad de Nariño. Nariño, Colombia. se. p. 32.

24. RODRÍGUEZ A. 2001 Manual Práctico de Hidroponía Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. sn. La Molina. se. Lima- Perú. 56,57,58.
25. SAGI L. 1976. Revista La Serenísima, N° 35, Conferencia sobre cultivos hidropónicos, exposición en la bolsa de Cereales. Buenos Aires Argentina.
26. SAMPERIO, G. 1997. Hidroponía Básica. 1a ed. México. Edit. Diana. pp. 13, 14,21,25.
27. SÁNCHEZ, J. 1982. Cultivos Hidropónicos. sn. Medellín- Colombia. Edit. Sena. pp 12,13.
28. SARAVIDA, D. 1993. Consumo voluntario y Digestibilidad en cuyes por forrajes producidos en la costa central del Perú. Resúmenes de la XV Reunión Asociación Peruana de Producción Animal. sn. Lima, Perú. se. pp. 25,32.
29. TARRILLO H. 1999. Tesis: "Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada, Alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en Lactación". Universidad Nacional Agraria La Molina. sn. Lima Perú. se.
30. USCA, J. 2000. Evaluación del uso del Forraje hidropónico de cebada en reemplazo de la alfalfa en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Maestría en Producción Animal. Facultad de Ciencias pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 45,46,51,52,56.
31. VÁSQUEZ, J. 2004. Determinación del Valor Nutritivo del Forraje Verde Hidropónico de Trigo y su efecto en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación, lactancia y Crecimiento, Engorde. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador. pp. 48,49,56,57,58,60.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis de Varianza de la evaluación productiva y reproductiva de cuyes en la etapa de gestación-lactancia, con la utilización de diferentes tipos de forrajes hidropónicos.**

**PESO INICIAL (gr.)**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Total	49	4912.445000			
Tratamiento	4	661.1200000	165.2800	1.75	0.1558
Error	45	4251.325000	94.473889		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.134581	1.086991	9.719768	894.1900

<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
A	898.200	10	2
A	897.900	10	4
A	894.800	10	3
A	890.800	10	0
A	889.250	10	1

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

**PESO POST PARTO (gr.)**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Total	49	25081.52000			
Tratamiento	4	11102.32000	2775.58000	8.93	<.0001
Error	45	13979.20000	310.64889		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.442649	1.597009	17.62523	1103.640

<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
A	1125.700	10	1
A	1114.700	10	2
B	1097.700	10	0
B	1097.000	10	3
B	1083.100	10	4

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

**PESO FINAL (gr.)**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Total	49	113366.0200			
Tratamiento	4	50109.02000	12527.2550	8.91	<.0001
Error	45	63257.0000	1405.7111		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.442011	3.032516	37.49281	1236.360

<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
A	1274.45	10	1
B A	1266.65	10	2
B C	1236.55	10	4
D C	1214.15	10	3
D	1190.00	10	0

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

**GANANCIA DE PESO (gr.)**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Total	49	112803.3050			
Trat	4	49217.83000	12304.45750	8.71	<.0001
Error	45	63585.4750	1413.0106		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.436315	10.98578	37.59003	342.1700

<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
A	385.20	10	1
B A	368.45	10	2
B C	338.65	10	4
D C	319.35	10	3
D	299.20	10	0

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

### CONSUMO DE FORRAJE (Kg.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	8.77920000			
Tratamiento	4	8.68320000	2.170800	1017.56	<.0001
Error	45	0.09600000	0.00213333		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.989065	0.824197	0.046188	5.604000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	6.66000	10	0
B	5.72000	10	1
C	5.66000	10	2
D	5.55000	10	3
E	5.48000	10	4

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

### CONSUMO DE CONCENTRADO (Kg.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	3.96000000			
Tratamiento	4	3.84800000	0.96200000	386.52	<.0001
Error	45	0.11200000	0.00248889		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.971717	5.307315	0.049889	0.940000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.49000	10	0
B	1.07000	10	3
C	0.89000	10	4
D	0.76000	10	2
E	0.68000	10	1

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

## CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO (Kg.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	22.00180000			
Tratamiento	4	21.90480000	5.47620000	2540.51	<.0001
Error	45	0.09700000	0.00215556		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.995591	0.707959	0.046428	6.558000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	8.16000	10	0
B	6.62000	10	3
C	6.42000	10	2
C	6.41000	10	1
C	6.37000	10	4

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

## TAMAÑO DE CAMADA AL NACIMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	11.78000000			
Tratamiento	4	1.88000000	0.47000000	2.14	0.0918
Error	45	9.90000000	0.22000000		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.159593	19.70763	0.469042	2.380000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	3.1800	10	1
B A	2.8800	10	0
B A	2.8800	10	4
B A	2.7800	10	2
B	2.5800	10	3

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

### PESO DE CRÍAS AL NACIMIENTO (gr.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	2847.571200			
Tratamiento	4	981.6752000	245.4188000	5.92	0.0006
Error	45	1865.896000	41.464356		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.344741	4.341362	6.439282	148.3240

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	152.000	10	1
A	150.800	10	4
A	150.300	10	2
A	148.820	10	3
B	139.700	10	0

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

### PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO (gr.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	263957.0048			
Tratamiento	4	53048.02080	13262.00520	2.83	0.0355
Error	45	210908.9840	4686.8663		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.200972	19.40782	68.46069	352.7480

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	483.36	10	1
B A	434.30	10	4
B A	417.83	10	2
B	402.34	10	0
B	383.96	10	3

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

## TAMAÑO DE CAMADA AL DESTETE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	16.58000000			
Tratamiento	4	2.08000000	0.52000000	1.61	0.1873
Error	45	14.50000000	0.32222222		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.125452	25.56965	0.567646	2.220000

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	3.0800	10	1
B A	2.6800	10	0
B A	2.6800	10	4
B A	2.5800	10	2
B	2.4800	10	3

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

## PESO DE CRÍAS AL DESTETE (gr.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	16492.08000			
Tratamiento	4	8733.480000	2183.370000	12.66	<.0001
Error	45	7758.60000	172.41333		

<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
0.529556	3.142652	13.13063	276.2800

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	333.050	10	1
B	314.200	10	3
B	328.500	10	2
B	307.400	10	4
B	304.600	10	0

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

## PESO DE CAMADA AL DESTETE (gr.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	1515842.120			
Tratamiento	4	375897.2700	93974.3175	3.71	0.0108
Error	45	1139944.850	25332.108		
	<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>	
	0.247979	25.84784	159.1606	615.7600	
Duncan	Media	N	Tratamiento		
A	1025.79	10	1		
B	823.83	10	4		
B	816.33	10	0		
B	847.53	10	2		
B	779.22	10	3		

Tratamientos: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

## Anexo 2. Análisis de Varianza de la evaluación productiva de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, con la utilización de diferentes tipos de forrajes hidropónicos.

### PESO INICIAL CRECIMIENTO - ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	14108.62500			
A	4	6421.000000	1605.250000	16.13	<.0001
B	1	3272.405000	3272.405000	32.88	<.0001
A*B	4	434.520000	108.630000	1.09	0.3738
Error	40	3980.70000	99.51750		
	<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>	
	0.717853	3.141504	9.975846	317.5500	
Duncan	Media	N	Tratamiento (A)		
A	333.050	10	1		
A	328.500	10	2		
B	314.200	10	3		
C B	307.400	10	4		
C	304.600	10	0		
Duncan	Media	N	Tratamiento (B)		
A	325.640	25	1		
B	309.460	25	2		

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo  
 Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

### PESO FINAL CRECIMIENTO - ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	197448.9450			
A	4	100797.0700	25199.2675	12.16	<.0001
B	1	12059.0450	12059.0450	5.82	0.0205
A*B	4	1690.8300	422.7075	0.20	0.9347
Error	40	82902.0000	2072.5500		

R2	%CV	DS	MM
0.580135	4.531275	45.52527	1004.690

Duncan	Media	N	Tratamiento (A)
A	1069.15	10	1
A	1035.30	10	2
B	992.50	10	3
B	989.75	10	4
C	936.75	10	0

Duncan	Media	N	Tratamiento (B)
A	1020.22	25	1
B	989.16	25	2

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

### GANANCIA DE PESO CRECIMIENTO - ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	145616.0200			
A	4	59085.87000	14771.46750	7.20	0.0002
B	1	2767.68000	2767,68000	1.35	0.2523
A*B	4	1707.77000	426.94250	0.21	0.9324
Error	40	82054.7000	2051.3675		

R2	%CV	DS	MM
0.436500	6.591382	45.29202	687.1400

Duncan	Media	N	Tratamiento (A)
A	736.10	10	1
B A	706.80	10	2
B	682.35	10	4
B	678.30	10	3
C	632.15	10	0

Duncan	Media	N	Tratamiento (B)
A	694.58	25	1
A	679.70	25	2

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

## GANANCIA DE PESO DIARIA CRECIMIENTO - ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	25.87520000			
A	4	10.46120000	2.61530000	7.11	0.0002
B	1	0.46080000	0.46080000	1.25	0.2697
A*B	4	0.24120000	0.06030000	0.16	0.9554
Error	40	14.71200000	0.36780000		

R2	%CV	DS	MM
0.431425	6.617909	0.606465	9.164000

Duncan	Media	N	Tratamiento (A)
A	9.8200	10	1
B A	9.4300	10	2
B	9.0900	10	4
B	9.0400	10	3
C	8.4400	10	0

Duncan	Media	N	Tratamiento (B)
A	9.2600	25	1
A	9.0680	25	2

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

## PESO A LA CANAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	484369.3322			
A	4	448608.0692	97152.0173	127.58	<.0001
B	1	6648.4082	4648.4082	6.10	0.0178
A*B	4	852.4028	163.1007	0.21	0.9290
Error	9	493908.8802	43767.6534	57.47	<.0001

R2	%CV	DS	MM
0.828222	3.572367	27.59549	731.1340

Duncan	Media	N	Tratamiento (A)
A	860.33	10	1
B	824.30	10	2
C	786.35	10	3
D	790.41	10	4
E	739.19	10	0

Duncan	Media	N	Tratamiento (B)
A	819.75	25	1
B	780.47	25	2

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo

Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

## CONSUMO DE FORRAJES EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	1140406.980			
A	4	1079403.480	269850.870	281.86	<.0001
B	1	2606.420	2606.420	2.72	0.1068
A*B	4	20101.080	5025.270	5.25	0.2014
Error	40	38296.000	957.400		
<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>		
0.966419	0.933103	30.94188	3316.020		
<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento (A)</b>		
A	3445.00	10	3		
B A	3423.70	10	4		
B	3411.90	10	0		
C	3237.00	10	2		
D	3062.50	10	1		
<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento (B)</b>		
A	3323.240	25	2		
A	3308.800	25	1		

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo  
 Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

## CONSUMO DE CONCENTRADO EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	25314.42000			
A	4	15228.12000	3807.03000	16.27	<.0001
B	1	246.42000	246.42000	1.05	0.3110
A*B	4	478.68000	119.67000	0.51	0.7277
Error	40	9361.20000	234.03000		
<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>		
0.630203	4.085360	15.29804	374.4600		
<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento (A)</b>		
A	396.600	10	4		
B A	383.400	10	3		
B	376.100	10	2		
B	372.500	10	0		
C	343.700	10	1		
<b>Duncan</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento (B)</b>		
A	376.680	25	1		
A	372.240	25	2		

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo  
 Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

## CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO (MS) EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	1384780.480			
A	4	1314989.080	328747.270	293.59	<.0001
B	1	1250.000	1250.000	1.12	0.2971
A*B	4	23751.400	5937.850	5.30	0.2014
Error	40	44790.000	1119.750		
	<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>	
	0.967656	0.906729	33.46267	3690.480	

Duncan	Media	N	Tratamiento (A)
A	3828.40	10	3
A	3820.30	10	4
B	3784.40	10	0
C	3613.10	10	2
D	3406.20	10	1

Duncan	Media	N	Tratamiento (B)
A	3695.480	25	2
A	3685.480	25	1

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo  
 Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra

## CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	17.80020000			
A	4	11.74920000	2.93730000	20.89	<.0001
B	1	0.27380000	0.27380000	1.95	0.1706
A*B	4	0.15320000	0.03830000	0.27	0.8940
Error	40	5.62400000	0.14060000		
	<b>R2</b>	<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>	
	0.684048	6.925871	0.374967	5.414000	

Duncan	Media	N	Tratamiento (A)
A	6.0100	10	0
B A	5.6900	10	3
B	5.6200	10	4
C	5.1200	10	2
D	4.6300	10	1

Duncan	Media	N	Tratamiento (B)
A	5.4880	25	2
A	5.3400	25	1

Tratamientos Factor A: 0: Alfalfa 1: Avena 2: Cebada 3: Maíz 4: Trigo  
 Tratamientos Factor B: 1: Macho 2: Hembra



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL

Dirección : Km. 1 Panamericana Sur Telefax: (03) 2947548 Email: [patricioguevara@andinanet.net](mailto:patricioguevara@andinanet.net)

REPORTE DE RESULTADOS

RESPONSABLE: Sr. César Casa  
FECHA DE LLEGADA: 30/11/06  
FECHA DE ENREGA: 07/12/06  
CLASE DE MUESTRA: Cultivo Hidroponico  
ORIGEN DE LA MUESTRA: Mocha  
EMPRESA:  
VARIEDAD: CODIGO

Maíz Rp – 04351  
Avena Rp – 04352  
Cebada Rp – 04353  
Trigo Rp - 04354  
Alfalfa Rp - 04355

ANEXO 3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS FORRAJES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.

COMPONENTE	04351	04352	04353	04354	04355
	PS	PS	PS	PS	PS
MOJEDAD	81.79%	79.36%	82.7%	81.49%	76.0%
TERIA SECA	18.21%	20.64%	17.3%	18.51	24.0%
PROTEINA CRUDA	15.29%	5.89%	5.54%	5.44%	2.38%
FACTO ETereo	5.89%	5.79%	4.25%	6.28%	5.81%
ARA CRUDA	6.03%	8.16%	5.93%	8.14%	7.95%
CELULOSAS	1.73%	3.21%	2.76%	3.23%	3.21%
TERIA ORGÁNICA	18.27%	16.62%	17.25%	15.98%	18.15%
LIBRE DE NITRÓGENO					
ENERGÍA BRUTA					
CONTENIDO DE MINERALES					
PH					
PHOSFORO					
PROTEINAS					
PHOSFASIO					