

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS

**PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO PARA
OPTIMIZAR EL USO DEL AGUA Y SU IMPACTO EN EL
NIVEL DE INGRESO DEL PRODUCTOR DE CUYES
EN EL VALLE TACNA - 2013**

TESIS

PRESENTADA POR:

ING. INES MARITZA AGUILAR CONDORI

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON
MENCIÓN EN AGRONEGOCIOS**

TACNA - PERÚ

2016

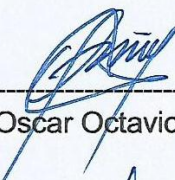
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Escuela de Posgrado

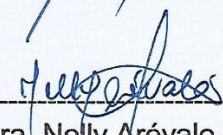
MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS

**“PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO PARA
OPTIMIZAR EL USO DEL AGUA Y SU IMPACTO EN EL
NIVEL DE INGRESO DEL PRODUCTOR DE CUYES
EN EL VALLE TACNA-2013”**

Tesis sustentada y aprobada el 16 de agosto del 2013, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : 


Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire

SECRETARIO : 

Dra. Nelly Arévalo Solsol

MIEMBRO : 

Msc. Magno Santos Robles Tello

ASESOR : 

Msc. Virgilio Simón Vildoso Gonzales

A MIS PADRES;

NAZARIO AGUILAR E ISABEL CONDORI

POR SU EJEMPLO DE LUCHA Y SUPERACIÓN.

A MI ESPOSO WILSON GARCIA

POR SU APOYO INCONDICIONAL

Y POR SER LA PERSONA QUE ME

ALIENTA A SEGUIR ADELANTE.

A MIS HIJOS DIEGO Y ANDRÉ

PORQUE SON LA RAZÓN DE

TODO ESFUERZO REALIZADO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por ser esta la casa de estudios que me proporcionó la oportunidad de adquirir muchos conocimientos valiosos.

A mi asesor Msc. Virgilio Vildoso Gonzales y al Ing. Edwin Palza por ser quienes aportaron su valiosa experiencia y apoyaron a la culminación de la Tesis.

A todos los docentes de la Maestría de Agronegocios, por haberme brindado sus conocimientos y consejos durante los dos años de estudio.

Al Ing. Julio Flores por la ayuda prestada durante la fase de campo de esta investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I	
El problema de investigación	
1.1. Planteamiento del problema	03
1.1.1. Formulación del problema	09
1.1.2. Problemas específicos	09
1.2. Justificación e importancia de la investigación	09
1.2.1. Justificación de la investigación	09
1.2.2. Importancia de la investigación	11
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo general	12

1.3.2. Objetivos específicos	12
1.4. Hipótesis	12
1.4.1. Hipótesis general	12
1.4.2. Hipótesis específicas	13
CAPÍTULO II	
Marco teórico	
2.1. Antecedentes del estudio	14
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1. Forraje verde hidropónico	19
2.2.1.1. Definición	19
2.2.1.2. Características	20
2.2.1.3. Ventajas	21
2.2.1.4. Producción de FVH	26
2.2.1.5. Cebada	31
2.2.2. Crianza del cuy	33
2.2.2.1. Origen del cuy	33
2.2.2.2. Regionalización	34
2.2.2.3. Descripción zoológica	35
2.2.2.4. Morfología	35
2.2.2.5. Clasificación por genotipo	36
2.2.2.6. Tipos de cuyes	36

2.2.2.7. Importancia de la crianza de cuyes	38
2.2.2.8. Tipos de crianza de los cuyes	40
2.2.2.9. Sistemas de crianza de los cuyes	40
2.2.2.10. Alimentación y nutrición	42
2.2.2.11. Instalaciones	45
2.2.2.12. Manejo productivo del cuy	47
2.2.2.13. Enfermedades y control sanitario	49
2.2.3. Nivel de ingreso	50
2.2.3.1. Definición de ingreso	50
2.2.3.2. Tipos de ingresos	51
2.3. Definición de términos	55
CAPÍTULO III	
Materiales y métodos	
3.1. Ubicación	57
3.2. Material experimental	58
3.2.1. Semilla de cebada	58
3.2.2. Solución nutritiva	58
3.2.3. Materiales complementarios	58
3.3. Métodos	60
3.3.1. Producción de forraje verde hidropónico	60

CAPÍTULO IV	
Resultados	
4.1. Volumen de agua	69
4.2. Volumen de forraje	73
4.3. Calidad de forraje	74
4.4. Costos de producción	76
4.5. Evaluación del FVH en la alimentación de cuyes	81
CAPÍTULO V	
Discusión	87
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimientos FVH y Forraje convencional	17
Tabla 2. Características del Forraje Verde Hidropónico	17
Tabla 3. Costos del FVH y maíz forrajero	18
Tabla 4. Análisis químico del forraje verde hidropónico	21
Tabla 5. Digestibilidad del forraje verde hidropónico	24
Tabla 6. Composición nutricional de la cebada	33
Tabla 7. Requerimientos nutritivos del cuy en crecimiento	43
Tabla 8. Aporte de nutrientes de los alimentos	44
Tabla 9. Cantidad de alimento diario (sistema mixto)	44
Tabla 10. Tratamientos	65
Tabla 11. Consumo de agua del forraje verde hidropónico	69
Tabla 12. Consumo de agua por tratamiento	70
Tabla 13. Análisis fisicoquímico del agua	72
Tabla 14. Rendimiento del forraje verde hidropónico	73
Tabla 15. Análisis fisicoquímico del forraje	74
Tabla 16. Costo de instalación del forraje verde hidropónico	76
Tabla 17. Costo de producción del forraje verde hidropónico	77
Tabla 18. Costo de producción del cuy por tratamiento	79
Tabla 19. Rentabilidad de la producción de cuy por tratamiento	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valor nutritivo de la carne de cuy	40
Figura 2. Ciclo productivo del cuy	47
Figura 3. Consumo de agua por tratamiento	71
Figura 4. Ganancia de peso por tratamiento	82

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó en la granja Santa Rosa del Distrito de Pocollay ubicada al noreste a 6 km de la ciudad de Tacna. Se realizó ensayos de producción de forraje verde hidropónico (FVH) con cebada. De los resultados obtenidos se concluye que para producir 1 kg de FVH se necesitó 2,57 l de agua; se obtuvo un rendimiento promedio de 3,5 kg por 500 g de cebada en 12 días; el análisis fisicoquímico realizado dio como resultado que el FVH tiene 0,94 % de fibra bruta; 11,98 % de proteínas y 2,8 de carbohidratos; el costo de producción fue de S/. 0,20 por kilo de FVH. Se realizó una evaluación en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con edades promedio de 10 días, comparado con la alimentación tradicional (Maíz Chala) y concentrado. Se evaluó cuatro tratamientos de los cuales con el T2 (FVH limitado + concentrado libre) se obtuvo mejores resultados en cuanto a rentabilidad con un 72,35 %; el T3 (Maíz Chala limitado + concentrado) con 69,99 %; el T1 (FVH libre + concentrado limitado) con 62,71 % y el T4 (Maíz Chala libre + concentrado limitado) con 60,84 %. El FVH es una buena alternativa para la producción de cuyes y así mejorar los niveles de rentabilidad y obtener buenos resultados en cuanto incremento de peso.

ABSTRACT

The current thesis was done in Santa Rosa Farm in Pocollay District that is located only 6 km. to the northeast of Tacna City. Tests of hydroponic green fodder production with barley were done. As a result of this, it is concluded that: it was needed 2,57 litre of water to produce 1 kg of hydroponic green fodder; it was got the average output of 3,5 kg per 500 g of barley in 12 days. It was got as a result of the physicochemical analysis that the hydroponic green fodder has 0,94 % of fiber, 11,98 % of proteins and 2,8 of carbohydrates; the production cost was S/. 0,20 per kg of hydroponic green fodder. It was done a guinea pig feeding test (*Cavia porcellus*) with an average age of 10 days compared to traditional and functional feeding. Four treatments were tested from which the second treatment got better results in profitability with 72,35 %; the third treatment (limited corn + functional food) got 69,99 %; the first treatment (free hydroponic green fodder + limited functional food) got 62,71 % and the fourth (free corn + limited functional food) 60,84 %. The hydroponic green fodder production is a good alternative to guinea pig production because it allows to improve profitability levels and got a satisfactory outcome in relation to weight increase.

INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy (*Cavia porcellus*) se encuentra difundida en toda la Región de Tacna, al igual que a lo largo de casi toda la costa y sierra de nuestro país, cobra cada vez mayor interés, como una actividad complementaria dentro del manejo integrado de sistemas de producción de pequeños productores. Esta producción es importante en la economía del campesino que le permite el aprovechamiento óptimo de sus recursos, ofrece una alternativa nutritiva y de ingresos al criador principalmente en la región de los valles, por su fácil manejo y alimentación que son factores que contribuyen al desarrollo de esta actividad.

La región de Tacna, por estar ubicada en la cabecera del segundo desierto más grande y seco del mundo (Atacama) cuya característica esencial es la hiperaridez, la cual es una limitación grave en recursos hídricos para uso agropecuario y consumo humano, lo que nos obliga a desarrollar nuevas tecnologías en la industria pecuaria. Teniendo en cuenta que en la crianza de cuyes el rubro de alimentación representa el mayor porcentaje de los costos de producción, se hace necesario una búsqueda constante de nuevas fuentes alimenticias y en particular de

forrajes, ya que para su producción se requiere de grandes extensiones de tierras, altos volúmenes de agua y además porque compite por el uso de la tierra con productos para la alimentación directa del hombre, por lo tanto, es de vital importancia desarrollar nuevas tecnologías para la obtención de forraje para la alimentación animal.

La hidroponía es un sistema de cultivo de alto rendimiento que requiere de poco espacio y una mínima cantidad de agua. La producción de Forraje Verde Hidropónico representa una alternativa nueva y rentable para la producción de forraje, ya que para esta, no se requiere de grandes extensiones de tierras, periodos largos de producción, grandes volúmenes de agua, ni formas de conservación y almacenamiento, permitiéndonos obtener forraje fresco de alto valor nutritivo en forma constante durante todo el año, sin depender de las condiciones climáticas del medio, representando así una alternativa viable para los productores de cuyes del Valle de Tacna.

Esta investigación permitirá conocer los diferentes beneficios que brinda el forraje verde hidropónico en la producción de cuyes como una alternativa para optimizar el agua en Tacna y mejorar los niveles de ingresos del productor de cuy.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El recurso hídrico a nivel mundial, es escaso, tal es así que del 75,5 % de recurso hídrico que hay en el mundo, el 97 % son agua salada, y tan solo un 3 % son agua dulce recurso vital para el desarrollo de la actividad humana. Un recurso escaso, que hace que 40 países a nivel mundial sufran esta escasez y según los expertos cerca de 2 400 millones de personas lo padecen, pero esta escasez se ahonda aún más con el incremento de la población mundial y su efecto que tiene en la producción agrícola (<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd16/dominguez.pdf>).

El Perú puede considerarse un país privilegiado al poseer 5 % del agua potable a nivel mundial, sin embargo este recurso es manejado de manera inadecuada, generándose escasez y falta de suministro para aquellas zonas más alejadas y pobres del país.

El 92 % del agua dulce en el Perú es consumida por la agricultura y ganadería, este abismal porcentaje se debe al uso ineficiente, inadecuadas prácticas de riego, inexistentes estructuras de drenaje como sistemas por goteo y aspersión.

La región de Tacna no está ajena a esta realidad, ya que por ser parte del desierto de Atacama, somos una zona con problemas hídricos además tenemos una actividad agrícola predominante donde se demanda altos volúmenes del recurso hídrico. A 2010 el 49,08 % de la producción agrícola de la Región de Tacna se centra en cultivos forrajeros (maíz chala 8,31 %; alfalfa 40,77 %) que no corresponden a la vocación productiva del Valle de Tacna por ser altamente exigentes en consumo de agua, situación que no es coherente con una zona desértica como Tacna. Es necesario resaltar que la mayor parte de esta producción forrajera está orientada al ganado vacuno de leche, siento muy poca cantidad la que se destina para la crianza de animales menores, entre ellos los cuyes.

La Provincia de Tacna tiene una superficie agrícola de 19 093 has con una superficie cosechada de 13 695 has de las cuales el 27,65 % son cultivos forrajeros (maíz chala 14,1 %; alfalfa 13,55 %), además cuenta con una población ganadera de 62 862 cabezas de ganado y 650 086 unidades de aves; entre la población ganadera predominan los porcinos con un 36,03 %, ovinos con 19,25 %, vacunos con 15,62 %, caprinos

14,25 %, alpacas 8,22 % y llamas con 6,63 % (GRT-DRA-Tacna: Serie Histórica de la Producción Agraria Comercio Exterior e Hidrología al 2010).

La crianza de cuy, si bien es cierto es muy popular, en la mayoría de los casos constituye una actividad complementaria junto con la crianza de aves de corral y otros animales menores, en las estadísticas regionales no figuran datos actualizados de la población de cuyes. Lo mismo sucede en las bases de datos nacionales del MINAG, donde no se cuenta con información de la población actual de cuyes por regiones; solo se hacen estimados de población nacional en función a la población humana, rural y urbano – marginal, el Ministerio de Agricultura trabaja actualmente con las proporciones obtenidas del tercer Censo Nacional Agrario de 1994 donde se muestra una población total de 6 885 726 cuyes, Tacna cuenta con una población de 69 620 cuyes (1 %).

La producción de animales menores cobra cada vez mayor interés en nuestro país, como una actividad complementaria dentro del manejo integrado de sistemas de producción de pequeños productores. Esta producción es importante en la economía y estrategia del campesino que le permite el aprovechamiento óptimo de sus recursos, a la vez de elevar el nivel de proteína de origen animal en el área rural y urbano marginal. La crianza de cuyes, ofrece una alternativa nutritiva y de ingresos del

criador principalmente en la región de los valles, aspecto de fácil manejo y alimentación son factores que contribuyen al desarrollo de esta actividad. Actualmente en el Perú se utilizan tres sistemas, el familiar, el familiar-comercial y el comercial. Cerca del 90% de la producción nacional es de tipo familiar (MINAG) y se crían en promedio de 20 a 25 cuyes.

La crianza de cuyes en Tacna no es ajena al tipo de crianza que se va desarrollando a nivel nacional; aún existe dentro de los productores la deficiente gestión para la inserción al mercado de manera directa y por tanto sigue siendo una actividad que no genere los ingresos esperados. Dada la diversidad de zonas y por tanto diversidad en factores como clima, agua, suelo y accesibilidad, conllevan a que esta crianza se venga desarrollando de manera muy diversificada.

De acuerdo al último diagnóstico de la Cadena Productiva del Cuy en Tacna, realizada en los meses de marzo y abril del año 2009, se han definido 06 zonas de crianza: PACHÍA, CALANA, POCOLLAY: Ahí se desarrolla la crianza de cuyes enfocada como negocio principal, a pesar de las variaciones del precio y costo de mantenimiento han seguido dedicándose a esta actividad. Se podría clasificar esta zona como de nivel medio alto de crianza ya que tanto a nivel de infraestructura como de aplicación de técnicas de manejo. VILAVILANI: zona de altura donde hay problemas de abastecimiento de forraje, cuentan con muy pocas parcelas

y el pasto no crece adecuadamente. El clima es un factor importante, hay épocas de helada que disminuyen tanto la producción de forraje y por ende los productores tratan de “deshacerse” de sus animales porque no tienen como alimentarlos. A esta zona correspondería a un nivel medio bajo con respecto a la crianza y también a la infraestructura. SAMA LAS YARAS – SAMA INCLAN: Muchos de los criadores han estado cambiando la crianza de vacunos por la de los cuyes pero aún no están conformes por el precio que se les paga en el mercado. Referente al manejo de la crianza existe aún muchas deficiencias, puesto que no tienen en claro los conceptos y todo lo realizan al “ojo”. Esta zona se clasificaría como de nivel medio alto a nivel de infraestructura pero de nivel medio bajo a nivel de manejo técnico. LA YARADA: En esta zona existe la mayor población de cuyes y el promedio por productor también es alto en comparación con las otras zonas. Los criadores han elaborado sus instalaciones con materiales asequibles en la zona, amplios para una buena ventilación, la crianza es diversificada. Con respecto al forraje, aparentemente no tiene dificultades, sin embargo en esta zona hay problemas hídricos, y este cultivo demanda altos volúmenes de agua. Esta zona se clasificaría como nivel medio alto para la infraestructura y crianza. CURIBAYA: zona que cuenta con la mayor cantidad de terreno para el cultivo del forraje pero no cuentan con agua permanente durante el año y además la poca agua que

tiene es de baja calidad (agua pesada) lo cual hace que el forraje no se desarrolle bien. Otro aspecto es que esta zona está invadida desde algunos años por el kikuyo lo que ha hecho que muchos de sus cultivos no tengan un buen rendimiento y esto incluye al forraje, zona de nivel bajo tanto para infraestructura como a nivel de la crianza. TARATA: zona de nivel medio alto a nivel de crianza y nivel medio bajo con respecto a infraestructura (Aréstegui, 2009).

Según los datos mencionados podemos decir que en la Región de Tacna, existe un porcentaje significativo de cultivos forrajeros los cuales son destinados principalmente para el ganado vacuno y un porcentaje menor a la crianza del cuy; sabiendo que estos cultivos demandan altos volúmenes de agua, 1 kg de alfalfa consume 300 l de agua, 1 kg de maíz forrajero consume 100 l de agua, sin embargo 1 kg de forraje verde hidropónico consume 2 l de agua, existiendo problemas hídricos en Tacna, este sistema de producción se convierte en una alternativa viable para los productores de cuyes, de acuerdo con los problemas que presentan las diferentes zonas de crianza, por estas razones se plantea realizar una investigación sobre el forraje verde hidropónico como una alternativa para de esta manera optimizar el agua en Tacna y mejorar los niveles de ingresos del productor cuy.

1.1.1. Formulación del problema

¿Se debe producir forraje verde hidropónico, para optimizar el uso de agua y mejorar el nivel de ingresos del productor de cuyes en el valle de Tacna - 2013?

1.1.2. Problemas específicos

- a) ¿Se debe determinar los volúmenes de agua que consume el forraje verde hidropónico?
- b) ¿Se debe analizar el volumen de producción del forraje verde hidropónico?
- c) ¿Se tiene que investigar la calidad del forraje verde hidropónico?
- d) ¿Se debe analizar los costos de producción del forraje verde hidropónico?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación de la investigación

Se justifica porque al analizar las razones que explican el desarrollo de cultivos forrajeros, seguramente se evidenciará la importancia de este por ser complementario con la ganadería, por tanto permitirá que se pueda proponer la producción de forraje verde hidropónico como cultivo

alternativo para optimizar el uso del agua y mejorar los niveles de ingresos del agricultor y productor de cuyes.

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

Antiguamente se enseñaba en la universidad que para hacer agricultura se necesitaban tres cosas imprescindibles: clima, agua y suelo. Hoy se sabe que es posible cultivar en climas adversos dentro de invernaderos y que también es posible cultivar sin necesidad del suelo a través de la técnica de cultivo sin suelo más conocida como hidroponía. Pero el agua ha sido y será siempre el factor limitante para toda producción agrícola. Precisamente, una de las ventajas del cultivo sin suelo es el ahorro significativo del agua, siendo una buena opción en zonas donde ocurren sequías frecuentes.

Esta forma de producción fuera del suelo ya ha sido demostrada a través de diferentes trabajos de investigación que se han realizado en varios países y también en el Perú. La Universidad Nacional Agraria La Molina viene cumpliendo un rol importante en la difusión de la técnica del cultivo

sin suelo o hidroponía a través de su Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral.

La producción de forraje verde hidropónico es la mejor alternativa dentro de un concepto nuevo de producción agrícola, ya que no se requiere de grandes extensiones de tierras ni de mucha agua.

1.2.2. Importancia de la investigación

Es importante la presente investigación porque permitirá analizar los factores explicativos del desarrollo de cultivos forrajeros, la importancia de este en el sistema de cultivo que maneja el agricultor y productor de cuyes, teniendo en cuenta que estos consumen un gran volumen de agua, y sabiendo que Tacna sufre de escasez de recurso hídrico.

Por tanto, se pretende proporcionar una propuesta de producción de forraje verde hidropónico como cultivo alternativo para optimizar el uso del agua y mejorar los niveles de ingresos del productor de cuyes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la producción de forraje verde hidropónico para optimizar el uso del agua y su impacto en el nivel de ingreso del productor de cuyes en el valle de Tacna – 2013

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Diferenciar los volúmenes de agua que requiere la producción de forraje verde hidropónico con respecto al maíz chala.
- b) Determinar los volúmenes de producción del forraje verde hidropónico.
- c) Comparar la calidad del forraje verde hidropónico con respecto al maíz chala.
- d) Analizar los costos de producción del forraje verde hidropónico.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El forraje verde hidropónico optimiza el uso del agua y mejora los niveles de ingreso del productor de cuyes en el valle de Tacna - 2013.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a) Los volúmenes de agua que requiere la producción de forraje verde hidropónica son menores con relación al maíz chala.
- b) El forraje verde hidropónico tiene mayor volumen de producción que el maíz chala.
- c) La hidroponía favorece la producción de forraje de alta calidad alimenticia.
- d) El forraje verde hidropónico tiene costos manejables con relación a la producción tradicional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Referente al presente estudio, se ha podido encontrar bibliografía sobre trabajos realizados en otros lugares donde se ha tenido éxito en la adopción de un sistema de producción de forraje verde hidropónico, adicionalmente se ha encontrado bibliografía virtual, que contribuirá con la investigación del presente proyecto; tales como:

➤ La tesis del Bach. Lorenzo Guerrero Tafur (1996) para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, titulada “**Producción de Forraje Verde en Condiciones Hidropónicas**”, el trabajo de tesis se realizó en el centro experimental agrícola “Los Pichones” a 506 m.s.n.m., de la Facultad de Ciencias Agrícola de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, con el objetivo de encontrar una nueva alternativa para la

producción forrajera en el valle de Tacna. Se realizaron ensayos de producción de forraje verde hidropónico en 4 especies vegetales que son: Maíz var. amarillo duro; cebada var. UNA 80; Trigo var. Cahuide y Alfalfa Var. Curibaya. Estos ensayos se desarrollaron en las épocas críticas del año (verano-invierno).

De los resultados obtenidos frente a las variables proyectadas se concluye que la especie de más rápida germinación es la alfalfa, seguida del trigo, cebada y maíz respectivamente; la velocidad de crecimiento es más rápida en la cebada y trigo, más lenta en la alfalfa y retardada en el maíz, en este caso se observa que después de los 9 días hay un crecimiento muy acelerado, respecto al rendimiento de materia fresca por kg de semilla sembrada es el siguiente: alfalfa (verano = 9,75 kg; invierno = 8,95), cebada (verano = 8,50 kg; invierno = 7,48 kg), trigo (verano = 8,24 kg; invierno = 7,02 kg) y maíz (verano = 5,38 kg; invierno = 4,75 kg).

También se realizó un ensayo sobre el comportamiento del forraje verde producido hidropónicamente con maíz (var. Amarillo duro); cebada (var. UNA 80) y trigo (var. Cahuide) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) comparado con la alimentación tradicional (alfalfa), obteniendo resultados en los que el incremento de peso y la conversión alimenticia son superiores para el forraje verde hidropónico.

Como conclusiones finales del trabajo fueron que la producción de forraje mediante la técnica de la hidroponía se convierte en una alternativa viable y comercial para la actividad pecuaria en el valle de Tacna, donde los recursos hídricos son muy escasos (Guerrero, 1996).

➤ El artículo escrito por el Ing. Hugo Tarrillo Olivas, titulada “Producción de Forraje Verde Hidropónico en Arequipa – Perú” donde señala que en la cuenca lechera del departamento de Arequipa (a 800 km al sur de Lima); principal productor de leche del Perú; en los últimos años se viene mostrando una cada vez menor disponibilidad de forrajes para la alimentación del ganado lechero, debido a que las áreas de terreno destinadas antes para producir forrajes, están siendo orientadas para la producción de alimentos para consumo humano; además, el aumento en la demanda de forrajes se debe también al crecimiento en la población de vacas en producción en la mayoría de los establos. La mejor alternativa para la solución de este problema es la instalación de una unidad de producción de forraje verde hidropónico, bajo un concepto nuevo de producción, ya que para esto, no se requiere de grandes extensiones de tierras, periodos largos de producción, ni formas de conservación y almacenamiento.

Tabla 1
Rendimientos del FVH y forraje convencional

Tipo de forraje	Rendimiento (ton/ha/año)	Carga animal vacas/ha
Alfalfa	60	4,5
Maíz Forrajero	180	12,0
Alfalfa + FVH	90	6,8
Maíz F. + FVH	260	18,0

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivas

Tabla 2
Características del forraje verde hidropónico

Parámetro	Valor	Unidad
Digestibilidad	80 - 92	%
Proteína Cruda (%)	13 - 20	%
Fibra Cruda	12 - 25	%
Grasa	2,8 – 5,37	%
E.L.N.	46 – 67	%
N.D.T.	65 – 85	%
Vitamina A	25,1	UI/Kg
Vitamina C	45,1 – 154	mg/Kg
Vitamina E	26,3	UI/Kg
Calcio	0,11	%
Fósforo	0,30	%
PH	6,0 – 6,5	%
Palatabilidad	Excelente	
Materia Seca	12 - 20	%

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

NDT: Nutrientes Digestibles Totales

Comparación económica con otros forrajes

En el siguiente cuadro se puede observar que el costo del forraje verde hidropónico aparentemente es mayor al del maíz forrajero (chala), pero se debe considerar la digestibilidad de estos dos forrajes. En 1 000 kg de forraje verde hidropónico, 850 kg son digestibles, mientras que en el maíz forrajero, de 1 000 kg iniciales, solo 550 kg son utilizables. De esta manera se tiene que el costo por kg de forraje verde hidropónico digestible (S/. 0,169) es menor al del maíz forrajero (S/. 0,218).

Tabla 3
Costos del FVH y maíz forrajero

Datos	FVH	Maíz Forrajero
Precio /tonelada (S/.)	144	120
Forraje Fresco (kg)	1 000	1 000
Digestibilidad (%)	85	55
Forraje digestible (kg)	850	550
Precio/Kg forraje digestible (S/.)	0,169	0,218

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivas

➤ El artículo escrito por el Ing. Alfredo Vargas Flores, titulada “El Forraje Verde Hidropónico y su uso en la crianza de cuyes” (donde señala que el forraje verde hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales (cebada, avena, trigo y maíz), que se realiza durante un periodo de 10 a 15 días captando la energía del sol y asimilando los minerales de la solución nutritiva, utilizando técnicas de hidroponía sin

ningún sustrato. El forraje verde hidropónico constituye un alimento de primera calidad para un óptimo desarrollo de nuestros cuyes. Asimismo, a diferencia de otros forrajes, el forraje verde hidropónico no es fumigado contra ninguna plaga, estando libre de cualquier contaminación fitoquímica que pueda afectar a los cuyes; además el uso de este forraje permite las siguientes ventajas: mayor número de crías logradas al año, menor mortalidad de crías, cubre los requerimientos de agua, cubre los requerimientos de vitamina C y reduce los costos de alimentación. (<http://www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico.htm>).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Forraje verde hidropónico

2.2.1.1. Definición

La técnica para la producción de forraje verde hidropónico se basa en el aprovechamiento del poder germinativo de las semillas de cereales como cebada, avena, trigo o maíz, las cuales una vez iniciada la germinación, liberan en sus primeras etapas de crecimiento todos los nutrientes almacenados como reserva, para sostenimiento de la nueva planta (Sica, 2000).

Es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales que se realiza durante un periodo de 8 a 15 días, captando energía del sol y utilizando los nutrientes contenidos en la propia semilla. La producción de germinados está considerado como un sistema hidropónico, debido a que éste se realiza sin suelo, lo que permite producir a partir de semillas colocadas en bandejas, una masa forrajera de alto valor nutritivo, consumible al 100 %, con una digestibilidad de hasta 90 %, limpio y libre de contaminaciones (Tarrillo, 2008).

2.2.1.2. Características del forraje verde hidropónico

El forraje verde hidropónico al alcanzar una altura de 25 a 30 cm es cosechado y suministrado con la totalidad de la planta, es decir, raíz, semillas, tallos y hojas, constituyendo una completa fórmula de proteína, energía, minerales y vitaminas altamente asimilables. Según el análisis químico de las diferentes partes del forraje verde hidropónico, se puede resaltar el alto contenido de proteínas que se encuentra en hojas y tallos, además del alto contenido de grasa, carbohidratos y N.D.T. encontrados en las raíces (Tarrillo, 2008).

Tabla 4
Análisis químico de las partes del forraje verde hidropónico

Análisis		Raíces	Tallos	Hojas	Total
Proteína cruda	%	12,19	27,18	35,28	16,02
Grasa	%	5,68	4,55	3,76	5,37
Fibra cruda	%	10,29	26,32	21,50	12,94
E.L.N.	%	69,28	36,78	34,66	62,63
Ceniza	%	2,56	5,17	4,8	3,03
N.D.T	%	84,03	61,29	76,26	80,91

E.L.N.: Extracto libre de nitrógeno; N.D.T.: nutrientes digestible totales.

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2.2.1.3. Ventajas del forraje verde hidropónico

1) Es un sistema nuevo para producir forraje

La producción de forraje verde hidropónico se realiza dentro de invernaderos, lo cual nos permite una producción de forraje bajo cualquier condición climática y constante durante todo el año. Los requerimiento de agua, energía, área y mano de obra son mínimos, con lo que se logra una disminución significativa en costos de producción e inversiones (Tarrillo, 2008).

2) Se produce en reducido espacio

El sistema permite una siembra de alta densidad: 5 kg de semilla/m² y producciones de 40 a 50 kg de forraje fresco por m² de bandeja. Esta producción se realiza en bandejas colocadas en estantes de 6 niveles, de tal forma que en un estante para 72 bandejas se logra producciones de 720 kg, colocados en un área de 2,75 m².

En un invernadero con 480 bandejas, donde se logra producciones de 500 kg/día, requiere un área total de 75 m² esto equivale a 182 500 kg de forraje fresco al año, si comparamos esta área a la requerida para producir alfalfa en un campo agrícola y considerando un rendimiento de 60 000 kg/ha de alfalfa al año, un invernadero de 75 m² equivaldrá a 3 ha de terreno agrícola para la producción de alfalfa (30 000 m²).

Módulo de 480 bandejas (75 m²) = 3 hectáreas de alfalfa (30 000 m²)

3) Menor consumo de agua

En este sistema de producción el agua puede ser recirculada, de tal forma que solo existe pérdida por evapotranspiración de la planta, pero esta es reducida al mínimo, ya que el forraje verde hidropónico se produce dentro de invernaderos, que evita la exposición directa del cultivo a los rayos del sol, por ejemplo en un invernadero de 480 bandejas requiere de 1000 l de agua al día, pero este módulo produce 500 kg de forraje/día. Por lo tanto se requiere un aproximado de 2 l de agua por cada kilo de forraje producido. Se estima que para producir 1 kg de alfalfa fresca bajo riego por aspersión se requiere de 300 l de agua, y de 100 l de agua para producir 1 kg de maíz forrajero bajo el mismo sistema de riego.

1 kg de alfalfa ----- 300 l de agua

1 kg de Maíz forrajero----- 100 l de agua

1 kg de F.V.H. ----- 2 l de agua

Para el riego del forraje verde hidropónico, se recomienda el uso de agua potable o de subsuelo, para evitar una posible contaminación del cultivo, pero en la práctica se ha observado que este cultivo se puede desarrollar sin mayor problema con agua de riego y aun con cierto grado de salinidad. En todo caso es recomendable un filtrado previo del agua para evitar posibles obstrucciones en el sistema de riego (Tarrillo, 2008).

4) La producción es constante todo el año

El sistema de producción es continuo, es decir todos los días se siembran y cosechan igual número de bandejas. Por ejemplo si se trabaja con un invernadero de 480 bandejas en un periodo de crecimiento de 10 días, el primer día se siembra 48 bandejas, el segundo día otras 48 y así se proseguirá hasta el día décimo. El día décimo primero se procederá a cosechar las primeras 48 bandejas, inmediatamente tras un lavado de las bandejas, se realizará una nueva siembra en estos. Si se considera una cosecha de 10 kg de forraje fresco por bandeja, el sistema nos asegura una producción diaria y constante de aproximadamente 480 kg de FVH/día (Tarrillo, 2008).

5) De alto valor nutritivo superior a otros forrajes

El forraje verde hidropónico es suministrado a los animales en forma completa: tallos, hojas, raíces y semillas, con lo que obtenemos un alimento rico en proteínas, energía, vitaminas y minerales. El contenido de grasa es superior a otros forrajes, ya que este se encuentra principalmente en las raíces.

La alta digestibilidad del FVH se debe a que es un forraje tierno por lo tanto las paredes celulares aún no se han lignificado, permitiendo una fácil digestión (Tarrillo, 2008).

Tabla 5
Digestibilidad del forraje verde hidropónico

		F.V.H.	Alfalfa	Maíz Chala
Proteína	%	16 – 22	17 - 21	7,5 – 9,0
Energía NDT	%	70 – 80	60 - 65	68 - 72
Grasa	%	2,5 – 5,0	1,8 - 2.2	1,8 – 2,0
Digestibilidad	%	80 – 90	65 - 70	60 - 70

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivas

6) Logra mejoras muy significativas en alimentación

Las mejoras que obtenemos con el uso de forraje verde hidropónico en la alimentación animal se dan en: ganancia de peso, mejor conversión alimenticia, producción de leche, mayor contenido de grasa y sólidos totales en la leche.

Cuy: mayor producción de leche (mayor número de crías logradas), Excelente fuente de vitamina C. Cubre los requerimientos de agua.

“Todas la mejoras logradas por el forraje verde hidropónico se deben básicamente al alto contenido nutricional que posee”, Además (Sagi, 1976) “este forraje contiene una cantidad de enzimas que lo hacen doblemente aprovechable, ya que evita un trabajo en el tracto digestivo del animal, además de estimular el sistema endocrino y aumentar la actividad metabólica, observándose un aumento en la fertilidad y de autodefensa contra enfermedades”.

7) Reducción en costos de alimentación y de inversiones

Muchos de los ganaderos en el Perú, que presentan reducido piso forrajero o aun peor no disponen de terreno agrícola, como se da en el caso de criadores de cuyes, se ven obligados a comprar forraje y están sujetos a la oferta que cada vez es más reducida, actualmente están comprando forraje como: chala picada (0,25 S/kg), Alfalfa fresca (0,5 S/kg) o Heno de Alfalfa (1,0 S/kg) mientras que el costo del forraje verde hidropónico puede fluctuar entre 0,20 a 0,25 soles/kg, inferior a un forraje comprado.

En cuanto a las inversiones, un módulo de producción de forraje verde hidropónico de 480 bandejas equivale a 3 ha de terreno para la

producción de alfalfa. Pero la inversión del módulo de forraje hidropónico es 4 000 dólares americanos incluido el invernadero, es 10 veces inferior a las 3 ha de terreno cuya inversión es de 40 000 dólares americanos. Logrando así una reducción muy significativa en la inversión inicial para la producción de forrajes (Tarrillo, 2008).

8) Mayor rentabilidad

Si consideramos todas las ventajas que nos brinda el forraje verde hidropónico: mayor producción, reducción en costos de alimentación, menor inversión, mejoras en alimentación, reproducción y sanidad, todo esto nos lleva a un aumento en los ingresos económicos de una empresa agropecuaria, por lo tanto; logramos una mayor rentabilidad (Tarrillo, 2008).

2.2.1.4. Producción de forraje verde hidropónico

1) Selección de las especies de granos utilizados en forraje hidropónico

Se utilizan granos de: cebada, avena, maíz, trigo y sorgo, la elección del grano a utilizar depende de la disponibilidad local y/o del precio a que se logren adquirir (FAO, 2002).

2) Selección de semilla

Usar semilla de buena calidad, de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, disponibles y de probada germinación y rendimiento, deben estar libres de piedras, paja, tierra, semillas partidas las que son luego fuente de contaminación y fundamentalmente saber que no hayan sido tratadas con cura semillas, agentes pre emergentes o algún otro pesticida tóxico (FAO, 2002).

La semilla debe ser entera, seca y tener por lo menos un 85 % de poder germinativo. Para los departamentos de sur del Perú se prefiere trabajar con cebada, ya que esta se encuentra con mayor disponibilidad y a menor precio que el trigo y avena (Tarrillo, 2008).

3) Lavado

Las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1 % (“solución de lejía”, preparada diluyendo 10 ml 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 (Rodríguez, Chang, Hoyos, 2000). Finalizado el lavado procedemos a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia (FAO, 2002).

4) Remojo y germinación de las semillas

Colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergirlas completamente en agua limpia por un período no mayor a las 24 horas para lograr una completa imbibición, luego se deja oreando. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión, lo que nos asegura un crecimiento inicial vigoroso. Trabajos anteriores citados por Hidalgo (1985), establecen que terminado el proceso de imbibición, aumenta rápidamente la intensidad respiratoria y con ello las necesidades de oxígeno.

Este fenómeno bioquímico es lo que nos estaría explicando por qué se acelera el crecimiento de la semilla cuando la dejamos en remojo por un periodo no superior a las 24 horas (FAO, 2002).

5) Dosis de siembra

Las dosis óptimas de semillas a sembrar por metro cuadrado oscilan entre 2,2 kg a 3,4 kg considerando que la disposición de las semillas o "siembra" no debe superar los 1,5 cm de altura en la bandeja (FAO, 2002).

6) Siembra en las bandejas e inicio de los riegos

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. Posteriormente tapamos todo con un plástico negro recordando que las semillas deben estar en oscuridad en el lapso de tiempo que transcurre desde la siembra hasta su germinación. Mediante esta técnica le estamos proporcionando a las semillas condiciones de alta humedad y una óptima temperatura para favorecer la completa germinación y crecimiento inicial. Una vez detectada la brotación completa de las semillas retiramos el plástico negro (FAO, 2002).

7) Riego de las bandejas

El riego de las bandejas de crecimiento debe realizarse con nebulizadores. Los primeros 4 días no deben aplicarse más de 0,5 l de agua por m² por día hasta llegar a un promedio de 0,9 a 1,5 l por m². El volumen de agua de riego está de acuerdo a los requerimientos del cultivo y a las condiciones ambientales internas del recinto de producción. Un indicador práctico que se debe tener en cuenta es no aplicar riego cuando las hojas del cultivo se encuentran levemente húmedas al igual que su respectiva masa radicular (Sánchez, 1997). Se entregará el volumen

diario dividido en seis o nueve veces en el transcurso del día, teniendo este una duración no mayor a 2 minutos (FAO, 2002).

8) Cosecha y rendimientos

En términos generales, entre los días 12 a 14, se realiza la cosecha. Sin embargo, se puede efectuar una cosecha anticipada a los ocho o nueve días.

Para las semillas de cebada, trigo y avena se esperan rendimientos de 6 a 8 kg forraje verde hidropónico por cada kg de semilla, mientras que para semillas de maíz se espera rendimientos de 4 a 5 kg de forraje verde hidropónico por cada kg de semilla (Tarrillo, 2008).

La mayor riqueza nutricional de un forraje hidropónico se alcanza entre los días 7 y 8 por lo que un mayor volumen y peso de cosecha debe ser compatibilizado con la calidad dado que el factor tiempo pasaría a convertirse en un elemento negativo para la eficiencia de la producción (Ñíguez, 1988).

La cosecha del forraje hidropónico comprende el total de la biomasa que se encuentra en la bandeja. Todo esto forma un solo bloque alimenticio, el

cual es sumamente fácil de sacar y de entregar a los animales en trozos, desmenuzado o picado (Sánchez, 1997).

2.2.1.5. Cebada (*Hordeum vulgare*)

Según Infoagro su cultivo se conoce desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el sureste de Asia y África septentrional. Se cree que fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura. En excavaciones arqueológicas realizadas en el valle del Nilo se descubrieron restos de cebada, en torno a los 15,000 años de antigüedad, además los descubrimientos también indican el uso muy temprano del grano de cebada molido.

1) Morfología y taxonomía

La cebada pertenece a la familia de las gramíneas. Las espiguillas se encuentran unidas directamente al raquis, dispuestas de forma que se recubren unas a otras. Las glumas son alargadas y agudas en su vértice y las glumillas están adheridas al grano, salvo en la cebada conocida por “desnuda”. Las glumillas se prolongan por medio de una arista. Es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele

tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida.

Clasificación Taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Hordeum</i>
Especie:	<i>vulgare</i>
Nombre científico:	<i>Hordeum vulgare</i>

Fuente: WIKIMEDIA, Foundation Inc. (2007)

Tabla 6
Composición nutricional de la cebada

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89,00
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	2,55
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	3,10
Proteína	%	11,60
Metionina	%	0,17
Metionina + cistina	%	0,40
Lisina	%	0,40
Calcio	%	0,03
Fósforo disponible	%	0,10
Ácido linoleico	%	0,65
Grasa	%	1,80
Fibra	%	5,10
Ceniza	%	2,40

Fuente: mundo-pecuario.com

2.2.2. Crianza del Cuy (cavia porcellus)

2.2.2.1. Origen del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona de América del Sur. Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2 500 a 3 600 años. Su aparición hace por entre 200 a 300 años a.c. Antes del Imperio Incaico los nativos criaban este roedor en cautiverio y utilizaban su carne en su vida diaria.

Los primeros conquistadores lo encontraban repartido a lo largo de los andes quienes los llamaron “conejiños de indias”, convertido en el

compañero doméstico y de utilidad ancestral que participaba en la vida diaria de los aborígenes.

El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son una muestra de la existencia y utilización de esta especie en épocas precolombinas. Se refiere que la carne de cuyes conjuntamente con las de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia (Pulgar, 1952).

El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos.

2.2.2.2. Regionalización

El hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina (Cabrera, 1953).

La distribución de cuyes en el Perú es en todo el territorio, por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, se

encuentran desde la costa hasta los 4500msnm, en zonas frías como cálidas (Chauca, 1997).

2.2.2.3. Descripción zoológica

En la escala zoológica se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación (Moreno, 1989):

Orden : Rodentia
Suborden : Hystricomorpha
Familia : *Caviidae*
Género : *Cavia*
Especie : *Cavia aperea aperea Erxleben*
Cavia aperea aperea Lichtenstein
Cavia cutleri King
Cavia porcellus Linnaeus
Cavia cobaya

2.2.2.4. Morfología

De acuerdo a lo expuesto en la FAO (2008). La forma de su cuello es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos se desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger los cuyes y observar sus genitales.

2.2.2.5. Clasificación por genotipo de los cuyes

En países andinos latinoamericanos, Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia, se encuentran dos genotipos con características propias: (Hurtado, 2008).

Nativos: Son animales de tamaño pequeño, rústicos, adaptados a condiciones adversas de crianza, poco exigentes en calidad del alimento, alcanzan índices productivos inferiores a 0,2 y su rendimiento en carcasa difícilmente supera el 55 %.

Mejorados: Animales de tamaño mediano y grande, resultado del manejo técnico y proceso de selección sistemática de caracteres zootécnicos, lo que permite alcanzar índices productivos superiores a 0,6. Este tipo de animales alcanzan un rendimiento en canal promedio de 65 %.

2.2.2.6. Tipos de cuyes

1) Clasificación según la conformación

Tipo A. Cuyes de cabeza ancha, hocico corto, orejas caídas, de cuerpo redondeado con notables masas musculares, marcada tendencia a la producción de carne y un temperamento relativamente tranquilo.

Tipo B. Cuyes de cabeza delgada hocico largo, orejas paradas o erectas, de cuerpo alargada, anguloso, y temperamento bastante nervioso (Hurtado, 2008).

2) Clasificación según el pelaje

De acuerdo a:

www.minag.gob.pe/pec_real_cuyes.shtml

Tipo 1. Es de pelo corto, lacio y pegado a lo largo del cuerpo. Considerado el mejor productor de carne.

Tipo 2. Es de pelo corto, lacio pero arrosetado a lo largo del cuerpo y que por tal motivo muestran un pelaje irregular.

Tipo 3. Es de pelo largo y lacio. Es poco difundido como productor de carne pero muy solicitado por la belleza que muestra su pelaje y es usado como mascota.

Tipo 4. Es de pelo ensortijado al nacimiento, pero se torna lacio-erizado en la madurez. Además es un animal poco frecuente y se caracteriza por el sabor agradable de su carne.





3) Clasificación por color de pelaje

Pelaje simple: Pelajes de un solo color, tales como el blanco, el bayo, el alazán, violeta y negro.

Pelaje compuesto: Tonalidades formadas por pelos de dos o más colores, tales como el moro, combinaciones del pelo blanco con negro; Lobo, combinaciones del bayo con el negro y Ruano, combinaciones del alazán con el negro.

Fajados: Tienen los colores divididos en secciones o franjas de diferentes colores.

Combinados: Presentan secciones en forma irregular y de diferentes colores (Hurtado, 2008).

2.2.2.7. Importancia de la crianza de cuyes

La importancia de la crianza de esta especie radica en las siguientes cualidades: (Hurtado, 2008).

- ✓ **Alta prolificidad:** La hembra produce varios partos al año de (3 a 5), con un periodo promedio de gestación de 65 días y con un promedio de 3,5 crías por cada camada.
- ✓ **Alta precocidad:** Los gazapillos nacen con los ojos abiertos, con pelo y extremidades fuertes que pueden caminar inmediatamente después de nacer. Consumen forraje y concentrado a las 3 o 4 horas de nacidos, que les permite crecer a un ritmo asombroso, llegando a los 10 días de su edad con el doble de su peso de nacimiento.
- ✓ A pesar que los cuyes poseen tan solo 2 pezones, se observa en la práctica que ellas pueden criar camadas de 5 a 6 crías sin ningún inconveniente. Esto se debe principalmente a la alta calidad de la leche que producen.
- ✓ La precocidad y prolificidad unidas a la calidad de su carne, son características sobresalientes del cuy, su carne comparada con otras especies resulta ser más proteica (20,3 %). Por eso se sitúa a esta especie como un animal estratégico en el Perú.

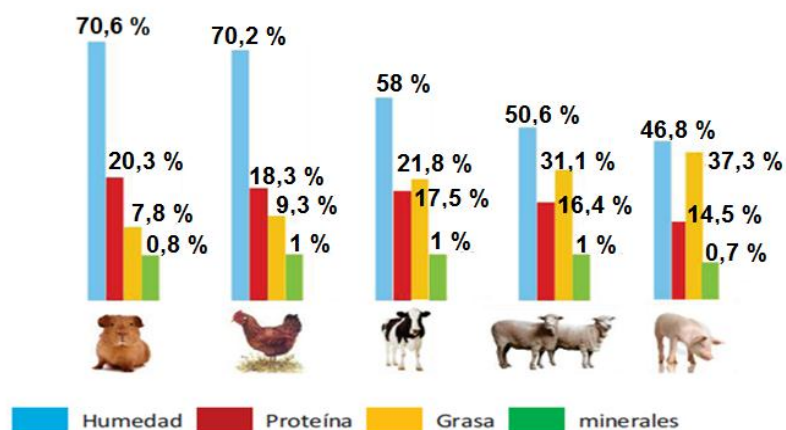


Figura 1
Valor nutritivo de la carne de cuy

Fuente: CASTRO (2002)

2.2.2.8. Tipos de crianza de los cuyes

Crianza tradicional: Mala alimentación, pocas crías por parto, enfermedades, competencia por alimento y espacio, baja producción.

Crianza tecnificada: Mejor alimentación, empadres deseados, mayores crías por parto, mejor sanidad, menor competencia por alimento y espacio, mayor producción (Hurtado, 2008).

2.2.2.9. Sistemas de crianza de los cuyes

1) Sistema de crianza familiar

Es el más predominante en nuestro medio, su función principal es la de autoconsumo y en casos especiales generan ingresos económicos, se desarrolla de forma rústica y sin aplicación de técnicas mejoradas. La

clase de animal utilizado para este fin, es el cuy nativo, adaptado para condiciones ecológicas adversas, que responden a propósitos de seguridad alimentaria y sostenibilidad de los sistemas de producción de pequeños productores. Se manejan de 10 a 30 cuyes juntos. La alimentación está basada en rastrojos de cosecha, residuos de cocina, malezas, etc. con frecuencia se utilizan instalaciones inadecuadas en ambientes como la cocina, habitaciones, en otros casos corrales compartidos con otras especies (Hurtado, 2008).

2) Sistema de crianza familiar comercial

La crianza está a cargo de la unidad productiva familiar, por lo general se mantiene una población de 100 a 400 animales, se emplean mejores técnicas de crianza, los cuyes se encuentran agrupados por edad, sexo, y etapa fisiológica. La producción está destinada al autoconsumo y venta, la clase de animal utilizado para este fin es el cuy mestizo que es apto para diferentes condiciones bioclimáticas y tiene un rendimiento superior al cuy nativo. Para el suministro de alimento se cuenta con praderas de cultivos de especies forrajeras, generalmente alfalfa, vicia, cebada y avena. De acuerdo a la disponibilidad también se recurre al uso de rastrojos de cosecha tales como chala de maíz, paja de avena, cebada, etc. y en algunos casos suplementa con concentrados (Hurtado, 2008).

3) Sistema de crianza comercial tecnificada

La función es producir carne de cuy para la venta con el fin de obtener beneficios, por tanto se emplea un paquete tecnológico en infraestructura, alimentación, manejo, sanidad, y comercialización. La clase de animal utilizado para la producción intensiva comercial es el cuy mejorado peruano, precoz y de alto rendimiento cárnico.

Los animales se encuentran en ambientes protegidos para evitar el ingreso de animales predadores y en pozas que permiten separarlos por sexo, edad y etapa fisiológica; de esta manera se tiene un control eficiente de ectoparásitos (piojos, pulgas, ácaros, etc.), se evita el problema de consanguinidad y se reduce la mortandad de animales.

Bajo este sistema de crianza generalmente se emplea una alimentación mixta que consiste en el suministro de forraje más un alimento suplementario (Hurtado, 2008).

2.2.2.10. Alimentación y Nutrición

La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo y el costo de estos en el mercado, teniendo en cuenta fundamentalmente los requerimientos nutritivos del cuy y la manera más adecuada de suministrarlos, ya que en la eficiencia con que

se usan estos recursos conjuntamente con el factor reproducción determinan la rentabilidad de la empresa (Zaldívar, 1977).

Tabla 7

Requerimientos nutritivos del cuy en crecimiento (NRC, 1978)

Concentración en la Dieta

Proteína %	18,0
Energía Digestible, kcal/kg	3 000
Fibra, %	10,0
Ácidos graso insaturados %	< 1,0
Minerales	
Calcio %	0,8 a 1,0
Fósforo %	0,4 a 0,7
Magnesio %	0,1 a 0,3
Potasio %	0,5 a 1,4
Zinc, mg/kg	20,0
Manganeso, mg/kg	40,0
Cobre, mg/kg	6,0
Fierro, mg/kg	50,0
Yodo, mg/kg	1,0
Selenio, mg/kg	0,1
Bromo, mg/kg	0,1
Vitaminas	
Vitamina A, UI/kg	1000
Vitamina D, UI/kg	7,0
Vitamina E, mg/kg	50,0
Vitamina K, mg/kg	5,0
Vitamina C, mg/kg	200,0
Tiamina, mg/kg	2,0
Riboflavin, mg/kg	3,0
Niacina, mg/kg	10,0
Piridoxina, mg/kg	3,0
Ácido pantoténico, mg/kg	20,0
Biotina, mg/kg	0,3
Ácido Fólico, mg/kg	4,0
Vitamina B12, mg/kg	10,0
Colina, g/kg	1,0

Fuente: NRC, 1978

Tabla 8
Aporte de nutrientes de los alimentos

Forrajes (tradicionales)	Concentrados (mezcla de granos)
Agua	Energía
Fibra	Proteína
Vitamina C	Minerales y vitaminas

Fuente: Ing. Tarrillo Olivas

Tabla 9
Cantidad de alimento diario (sistema mixto)

Alimento/Etapa	Costo S/kg	Reproductor	Engorde
Forraje gramos/día	0,1 a 0,15	150 - 250	120
Concentrado gramos/día	0,8	35 - 50	20

Fuente: Ing. Tarrillo

1) Alimento Balanceado (Concentrados)

Constituye la forma más segura de suministro de nutrientes en cantidades adecuadas, de acorde a las exigencias del potencial productivo, la eficiencia, la calidad y menor costo del producto terminado; contribuyendo a un mayor retorno económico al productor (Tarrillo, 2008).

2) Sistemas de alimentación

Alimentación en base a forraje: Consiste en el empleo del forraje como única fuente de alimentos, por lo que existe dependencia a la disponibilidad de forraje, es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C. El cuy debe recibir forraje verde a discreción, de 280 a 350 g por día/ animal adulto (90 días) (Hurtado, 2008).

Alimentación mixta: Es el suministro de forraje verde más concentrado. El forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y ayuda cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas. Con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales (Hurtado, 2008).

2.2.2.11. Instalaciones

Deben diseñarse con los materiales disponibles de la zona teniendo en cuenta que cubra las condiciones básicas de acondicionamiento tales como el control de temperatura, humedad y corrientes de aire. La temperatura óptima es de 18° C. Las temperaturas extremas, tanto calurosas (mayores a 30° C) como frías (menores a 3° C) producen postración, principalmente en hembras gestantes y lactantes. El cuy es más tolerante al frío que al calor (Tarrillo, 2008).

1) Construcción del galpón

Selección de lugar (requisitos)

- Protegido de ruidos en lo posible.
- Alejado de corrientes fuertes de aire.

- Bien ventilado.
- Protegido de rayos directos de sol, pero con buena luz.
- Cercano a la vivienda.
- Disponibilidad de alimento (forrajes).
- Disponibilidad de suministro de agua

Dimensiones

Se debe diseñar en función del número de hembras en producción, la relación *hembra: macho* más utilizada es de 6:1 o 8:1 y las necesidades que estas generan para albergar su cría respectiva.

Tipos de instalaciones

➤ **Crianza en poza**

- Es de fácil construcción, permite el uso de diversos materiales.
- Se pueden llevar registros que permiten detectar a los futuros reproductores.
- Permite separar a los animales por clase, sexo y edad.
- Menor mortalidad, evita el contagio de todos los animales.

➤ **Crianza en jaulas**

Requieren de una mano de obra calificada en la construcción de jaulas, ya que deben tener sistemas adicionales de drenaje y evacuación de desechos, sistemas de alimentación, esto es: bebederos y comederos.

Comederos y bebederos

Para proporcionar el alimento a los cuyes se necesita contar con comederos para el forraje y concentrado, además de bebederos para proporcionarles agua. Los comederos deben ser sencillos y prácticos, para que se puedan manipular y limpiar con facilidad.

2.2.2.12. Manejo Productivo del cuy

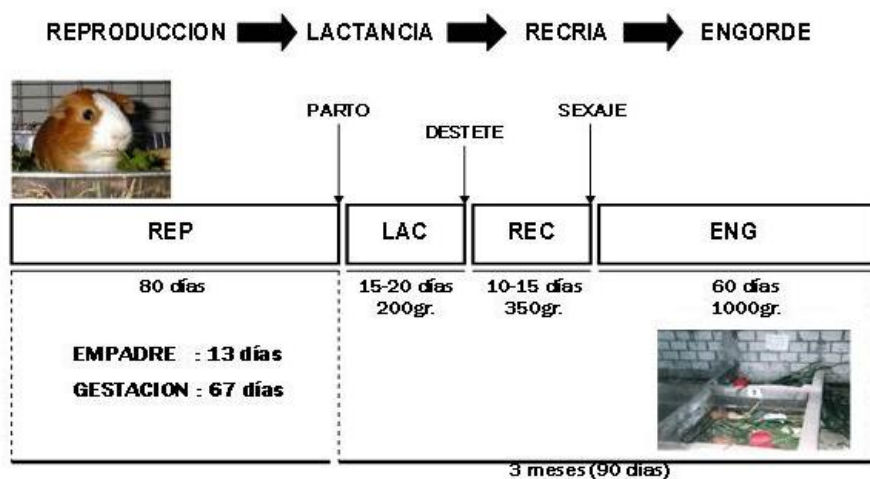


Figura 2
Ciclo productivo del cuy

Fuente: Castro (2002)

1) Manejo de hembras

La edad adecuada para iniciar la reproducción es a los tres meses, un peso mínimo de 600 gramos, que desciendan de camadas numerosas y tengan mayor precocidad. Las hembras preñadas no deben ser

manipuladas para evitar abortos y deben permanecer en la poza de empadre todo el tiempo, incluso en el periodo de lactancia (Castro, 2002).

2) Manejo de machos

La edad de madurez sexual es a los seis meses y su peso mínimo debe ser de 800 a 1000 gramos. Los machos reproductores se reemplazan a los dos años o cuando presente baja fertilidad. Estos cuyes deben ser vendidos o consumidos, ya que además de consumir alimento causan peleas entre sí (Castro, 2002).

3) Manejo de lactantes

La alimentación de las crías durante las primeras semanas es a base de la leche de la madre. Además, consumen forraje lo que le permite desarrollar rápidamente su sistema digestivo. Las crías recién nacidas, deben ser pesados e identificados empleando placas de aluminio, los machos en la oreja derecha y las hembras en la oreja izquierda (IBID, 2002).

4) Manejo de los gazapos destetados

Los cuyes se destetan desde los 12 días hasta los 21 días. Esta actividad se hace con el fin de evitar que las crías sean cruzadas por sus padres y

evitar la competencia por el alimento. Una vez realizado el destete se pesan los animales y se separan por sexo en grupos de 15 hembras y 10 machos en las pozas de recría. En lo posible se busca uniformidad de pesos. (Castro, 2002).

2.2.2.13. Enfermedades y control sanitario

1) Alimentos nocivos en mal estado

Los alimentos que se encuentran podridos son causa de muerte, puede matar a la totalidad de cuyes. Por esta razón el alimento que se dé a los animales debe ser fresco y sin contaminación.

2) Infecciones por hongos y microorganismos

La humedad, los cambios bruscos de temperatura y la falta de higiene en la cuyera son bases para el desarrollo de un gran número de microorganismos que provocan alteraciones en la salud de los cuyes. Al detectar este tipo de enfermedades se debe separar a los animales enfermos para evitar que contagien al resto (Castro, 2002).

2.2.3. Nivel de ingreso

2.2.3.1. Definición de Ingreso

Según Maxwell (1981), el término “Ingreso” se emplea con frecuencia en calidad de sinónimo de vocablos como renta, entradas, ganancias, beneficio y utilidades, pero cada una de esas palabras tienen una connotación diferente. Se han propuesto varias definiciones para expresar el término “ingreso de la finca”. Se ha interpretado como:

- El efectivo recibido de la venta de los bienes producidos en la finca.
- Las entradas netas percibidas por la venta de productos agrícolas, descontados los anticipos hechos para insumos como forraje semillas y fertilizantes.
- La utilidad percibida de un rubro de producción.
- La utilidad percibida de la finca en su conjunto.

Según Guerra (1995), es la cantidad de fondos, bienes o servicios que recibe un individuo o una empresa en un periodo determinado.

En economía el concepto ingreso puede hacer referencia a las cantidades que recibe una empresa por la venta de sus productos o servicios y por otra puede hacer referencia al conjunto de rentas recibidas por los ciudadanos.

Los ingresos de un negocio son el dinero que se recibe producto de las ventas en el mercado. Normalmente estos ingresos deben permitir por lo menos recuperar el capital invertido. Es decir además del capital, los ingresos incluyen un extra llamado ganancia.

Para calcular los ingresos primero se tiene que contar con dos datos importantes:

a) La cantidad de la cosecha vendida en la parcela. Para calcularla se debe utilizar la unidad de medida más usada para ese cultivo. (kilo, quintal o arroba)

b) El precio de venta en chacra, considerando la misma unidad usada para medir la cosecha (S/. por kilo, S/. por quintal, S/. por arroba)

El ingreso es igual a la cantidad de la cosecha vendida multiplicada por el precio de venta (Heredia, 2006).

2.2.3.2. Tipos de ingresos

1) Ingreso Bruto (I.B)

Es la cantidad de dinero que se recibe como valor de la producción de una actividad, sin descontar ningún tipo de costo, se obtiene multiplicando el rendimiento (cantidad) por el precio.

IB = Rendimiento (cantidad) x precio

Al ingreso bruto, también se le denomina Valor Bruto de la Producción (V.B.P.), Beneficio Bruto (B.B.), Utilidad Bruta (U.B.) e Ingreso Total (I.T.)

Por ello, es importante recordar que:

$$\text{IB} = \text{V.B.P.} = \text{B.B.} = \text{U.B.} = \text{IT}$$

➤ Fuentes principales de ingresos

Ingresos de la Explotación

Ingresos originados de las operaciones anuales de cultivos y ganadería.

Categorías de ingresos de la explotación:

- Venta de productos y animales
- Venta de sub – productos
- Ingresos en especie, originados de cambios en el inventario (revalorizaciones de animales, nacimientos, productos almacenados, etc.)
- Productos auto – consumidos
- Remuneraciones de trabajo fuera de la empresa

Ingresos personales

Son aquellos no originados de la explotación (ejemplo: venta de artesanía, etc.)

Ingresos por venta de Capital y Maquinaria

Venta de tierra, tractores, machetes y hoces usadas, u otros bienes de capital, que no son un producto regular de la explotación anual; tales ventas no son consideradas como ingreso anual de explotación.

2) Ingreso Neto (IN)

Se denomina así a todos aquellos ingresos resultantes después de haber descontado los diferentes costos tenidos durante el proceso productivo de una actividad (cultivo o crianza).

Es importante señalar:

$$IN = IB - CT$$

$$IN = IB - (CV + CF)$$

$$IN = IB - (CD + CI)$$

$$IN = IB - (C.E.P. + G.G.)$$

Al Ingreso neto, también se le denomina Utilidad Neta (U.N) y Beneficio Neto (B.N.) (Arbulú, 2000).

3) Tipos de ingreso que proviene de actividades productivas

Ingreso marginal: Generado por el aumento de la producción en una unidad.

Ingreso medio: Ingreso que se obtiene, en promedio, por cada unidad de producto vendida; es decir, es el ingreso total dividido en el total de unidades vendidas.

Ingreso del producto marginal: Ingreso generado por la utilización de una unidad adicional de algún factor de producción (trabajo, capital), por ejemplo, la utilización de un trabajador más, etc.

En general, las personas, las familias, las empresas, etc., buscan aumentar sus ingresos o rentas. Si estos se elevan, su consumo y su ahorro pueden aumentar, llevando, en muchos casos, a un mejor nivel de vida y de bienestar.

4) Ordinarios y extraordinarios.

Ingresos ordinarios: son aquellos que se obtienen de forma habitual; por ejemplo el salario de un trabajador que se ocupa en un trabajo estable, o las ventas de una empresa a un cliente que compra periódicamente o de forma habitual.

Los ingresos extraordinarios: son aquellos que provienen de acontecimientos especiales; por ejemplo un negocio inesperado por parte de una persona o una emisión de bonos por parte de un gobierno.

2.3. Definición de términos

1. **Análisis Físico:** Identificación de los elementos o de los grupos físicos presentes en una muestra.
2. **Análisis Químico:** Identificación de los elementos o de los grupos químicos presentes en una muestra.
3. **Calidad de agua:** Conjunto de características físicas, químicas y biológicas que definen un agua sin intervención humana.
4. **Calidad de forraje:** Saber la calidad nutricional del forraje.
5. **Costos de producción:** Valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien.
6. **Costos de instalación:** Son todos los costos adicionales en que se incurre para poner en operación la producción.
7. **Costos de operación:** Todo gasto en que se incurre en el desarrollo normal de una empresa, para distinguirlo de los gastos que son desembolsos capitalizados y depreciados anualmente.

- 8. Costos de mantenimiento:** Son los costos que derivan de todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
- 9. Forraje Verde Hidropónico:** Es un alimento para el ganado que resulta propicia para evadir dificultades que se presentan en diferentes zonas que sufren de escases de agua.
- 10. Nivel de ingresos:** Cantidades que recibe el agricultor por la venta de sus productos.
- 11. Producción:** Es la actividad económica que consiste en cambiar o transformar los recursos disponibles, con objeto de darles forma adecuada para la satisfacción de necesidades.
- 12. Rendimiento:** El rendimiento es una proporción entre el resultado obtenido y los medios que se utilizaron.
- 13. Volumen de forraje:** La cantidad y oportunidad del forraje verde hidropónico para cubrir la demanda de la población ganadera.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La investigación se desarrolló en la granja Santa Rosa del Distrito de Pocollay ubicada al noreste a 6 km de la ciudad de Tacna, fundada en 1998.

Localización Geográfica

Región : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Pocollay

Coordenadas

Latitud : 17°56'28"
Altitud : 702 msnm

Límites

Este	:	Calana
Oeste	:	Pocollay
Sur	:	Pocollay
Norte	:	Ciudad Nueva

3.2. Material experimental

3.2.1. Semilla de cebada

La variedad utilizada fue el Centenario, de buena calidad y libre de desinfectantes.

3.2.2. Solución nutritiva

Para mejorar el crecimiento y aumentar el contenido nutritivo del forraje verde hidropónico se regó con la solución nutritiva La Molina el cual fue preparado de acuerdo a la necesidad del cultivo (ver anexo 20).

3.2.3. Materiales complementarios

Estructura de soporte e invernadero: Se construyó un estante de 4 niveles, con dimensiones de: 1,8 m de largo; 0,70 m de ancho y 1,8 de alto; cada nivel estaba distanciado de otro por 0,4 m y tenía una

pendiente longitudinal y transversal del 10 % para facilitar el drenaje de agua de exceso en las bandejas. El estante estaba en un invernadero.

Bandejas de cultivo: Fueron construidas de cajas de plástico y estaban cubiertas con plástico oscuro para facilitar el manejo de las semillas. La medida de estas eran de 0,6 m de largo por 0,40 de ancho.

Cuyes: Para realizar una prueba del comportamiento del forraje en la alimentación animal se utilizó 48 cuyes (*Cavia porcellus*) de líneas mejoradas del tipo A, de edad promedio 10 días, para 4 tratamientos con 3 repeticiones de 4 cuyes cada uno.

Galpón y Pozas de crianza: El trabajo experimental se realizó en el interior de un galpón, con muros de adobe, ventanas con mallas, provistas de cortinas de polipropileno para asegurar luminosidad y ventilación apropiada.

Se utilizó 4 jaulas de crianza de 1,20 m x 0,90 m cada una, divididas en 12 unidades experimentales en total, los que fueron provistos de comederos y bebederos.

Implementos: se usó implementos auxiliares como: herramientas de campo, Balanza digital, invernadero, manguera, baldes de plástico, sistema de riego de nebulización, nebulizadores manuales, Computadora, cámara fotográfica, USB, libretas de campo, etc.

3.3. Métodos

3.3.1. Producción de FVH

1) Limpieza, desinfección de la semilla

Se procedió a escoger las semillas, para que estén libres de piedras, paja, tierra, semillas partidas e impurezas; luego de pesadas se lavaron y desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua) se dejó remojándolas en esta por un espacio de 30 minutos a una hora, posteriormente se enjuagó dos veces con agua clara.

2) Remojo y oreo de semilla

Una vez desinfectada la semilla se procedió a sumergirla en agua por un tiempo de 24 horas, luego se realizó el oreo.

3) Siembra

Luego del remojo y oreo se procedió a colocar las semillas en las bandejas de cultivo de 40 cm x 60 cm, se trató de formar una capa uniforme de 1,5 cm de espesor, dejándola protegida de la luz, cubriéndolas con un plástico negro, con la finalidad de asegurar la germinación, en este periodo se regó con agua sin nutrientes.

Se utilizó 0,5 kg de semilla (cebada) por bandeja. En esta etapa se inicia la germinación.

4) Riego

Después del proceso de germinación, se procedió a descubrir las semillas, exponiéndolas a la luz y se inició el riego con solución nutritiva hasta el décimo día, los días 11 y 12 (día en que se cosechó) se regó con agua pura para evitar problemas digestivos en los animales.

La frecuencia de riego se determinó de acuerdo a las exigencias del cultivo y bajo el concepto de que el grano o parte aérea de la planta deberá permanecer húmeda evitando encharcamiento en las bandejas. La frecuencia de riego más adecuada fue de 6 veces al día.

5) Cosecha

La cosecha se efectuó luego de cumplir 12 días desde la siembra, levantando el forraje con todo el manto de raíces.

6) Variables en estudio

a) Forraje verde hidropónico

Volumen de agua: Respecto al volumen de agua utilizada en el proceso de producción del forraje verde hidropónico podemos señalar:

- Se utilizó un riego automatizado, para lo cual se instaló una bomba de agua de ½ hp, el cual estaba conectado a un tanque de aproximadamente 40 l, ubicado en la parte baja del módulo.
- Adicionalmente se utilizaron mangueras de riego tecnificado, a las cuales se les acondicionó 6 micro nebulizadores (2 micro nebulizadores por piso) y un micro aspersor en la parte superior del módulo que fue utilizado para la germinación de la semilla, el sistema de riego estaba adaptado a un interruptor horario permitiéndonos programar la frecuencia de riego que fue cada 4 horas con un total de 6 riegos por día.
- Se instaló un sistema de reciclaje el cual permitió que no haya desperdicio del agua.

Volumen de forraje: Se hizo evaluaciones diarias a partir del tercer día midiendo el crecimiento del forraje, teniendo en cuenta que la producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. Así varios estudios científicos, señalan que este ciclo no puede extenderse más allá del día 12 porque aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del FVH.

En promedio la obtención de FVH implicó para nuestro análisis 12 días, alcanzando el alimento producido una altura promedio de 25 cm; una vez cosechado el forraje se procedió al pesado de las mismas para determinar el rendimiento, el cual fue de 3,5 kg promedio por bandeja.

Calidad de forraje: Se realizó mediante un análisis físico-químico proximal del forraje verde hidropónico y del maíz chala, se tomaron las muestras y se procedió a llevarlas al laboratorio del Módulo de servicios Tacna CITE.

Costos de producción: Se determinó los costos de instalación, costos de operación y mantenimiento del forraje verde hidropónico, a partir de este punto se pudo determinar los costos incurridos por tratamiento, pudiendo realizar un análisis comparativo.

b) Nivel de ingreso

Con respecto al nivel de ingresos del productor de cuyes, se pudo realizar un análisis de la utilidad obtenida por tratamiento, así de esta manera poder determinar cuál de los cuatro tratamientos es más rentable para el productor y por ende mejora sus ingresos.

7) Evaluación del FVH en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*)

La evaluación se efectuó en la granja Santa Rosa del Distrito de Pocollay ubicada al noreste a 6 km de la ciudad de Tacna, por un tiempo de 7 semanas aproximadamente hasta que el cuy alcance el peso comercial de 760 g.

Los factores en estudio fueron los diferentes tipos de alimentación a base de:

- Cebada hidropónica
- Maíz chala
- Concentrado

a) Tratamientos en estudio

Se aplicaron cuatro tratamientos simbolizados con la letra T, descritos a continuación:

Tabla 10
Tratamientos

Tratamientos	Alimentación
T1	FVH Libre + Concentrado Limitado *
T2	FVH Limitado+ Concentrado Libre **
T3	Maíz Chala Limitado + Concentrado Libre**
T4	Maíz Chala Libre + Concentrado Limitado*

Fuente: Elaboración propia

* En el caso de los T1 y T4 se le dio forraje libre, para así de esta manera determinar su consumo promedio de forraje, se les empezó ofreciendo 100 g de forraje, el cual fue incrementando hasta llegar a 300 g, sin embargo se les limitó el consumo de concentrado, se les empezó dándoles 10 g hasta llegar a 30 g la última semana.

**En el caso de los T2 y T3 se les dio forraje limitado el cual empezó con 30 g la semana 1, se le fue incrementando 10 g más por semana hasta llegar a 70 g la última semana, sin embargo se les dio concentrado libre se le ofreció 50 g la semana 1, hasta llegar a 70 g la última semana, todos los días se pesó el alimento rechazado lo que nos permitió determinar su consumo promedio.

Se decidió utilizar dentro del tratamiento 3 y 4 el Maíz Chala por ser el forraje verde que la mayoría de productores de cuyes usa actualmente en la alimentación del animal.

b) Diseño experimental

- El experimento se condujo bajo el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.
- Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza para determinar las diferencias significativas y la prueba de Duncan para comparar las medias de las variables:
 - Incremento de peso
 - Consumo de forraje
 - Consumo de concentrado
- El paquete estadístico usado fue el SPSS 18.0 versión trial.
- Para las variables restantes consideramos el uso de la estadística descriptiva.

c) Características del experimento:

Características del ensayo

Repeticiones : 3

Tratamientos : 4

Unidades experimentales : 12

La unidad experimental constó de 4 cuyes seleccionados al azar, con edades y pesos similares y que además fueron de un mismo tipo.

d) Variables a evaluarse

Peso inicial: Los animales fueron pesados al inicio del experimento, luego el control fue semanal, en forma individual ya que los animales estaban debidamente identificados.

Ganancia de peso: Este parámetro fue determinado semanalmente, por diferencia entre el peso al final de la semana menos el peso inicial. La ganancia total, fue el resultado de la diferencia entre el peso final y el peso al destete.

Consumo de alimento: Se pesó en una balanza digital el alimento ofrecido todos los días y al siguiente día se recogió el alimento rechazado para posteriormente pesarlo. Este procedimiento se realizó individualmente para cada cuy.

Luego de tener los datos de consumo de alimento diario se calculó la media semanal.

$$\mathbf{Ac = Ao - Ar}$$

Donde:

Ac: Alimento consumido

Ao: Alimento ofrecido

Ar: Alimento rechazado

Conversión alimenticia: Con los datos que se obtuvo del consumo de alimento e incremento de peso semanal se aplicó la siguiente fórmula para obtener la conversión alimenticia.

$$\text{C.A.} = \frac{\text{C.M.A}}{\text{I.M.P}}$$

Donde:

C.M.A = Consumo medio de alimento g

I.M.P = Incremento medio de peso g

C.A. = Conversión alimenticia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Volumen de agua

Tabla 11
Consumo de agua del forraje verde hidropónico

Concepto	Consumo (l)	Consumo (m3)
Consumo de agua por día	18	0,018
Consumo de agua por 12 días	216	0,216
Consumo de agua por bandeja (0,24 m ²)	9	0,009
Consumo de agua por kg de FVH	2,57	0,00257

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11 muestra los resultados del consumo de agua para la producción del forraje verde hidropónico, como se puede apreciar para producir 1 kilo de FVH se necesitó 2,57 l de agua, este dato fue utilizado para poder calcular el consumo de agua por tratamiento (ver anexo 13). Además podemos decir que para producir 1 m² de FVH necesitaremos 37,5 l de agua (0,0375 m³).

Tabla 12
Consumo de agua por tratamiento

Tratamientos	Consumo total de agua (l)	Consumo total de agua (m³)
T1	22,66	0,02266
T2	4,32	0,00432
T3	161,00	0,161
T4	1099,36	1,09936

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, se observa que existe marcadas diferencias entre los cuatro tratamiento. El T1 (FVH libre + concentrado limitado) obtuvo un consumo total de agua de 22,66 l, el T2 (FVH limitado + Concentrado libre) consumió 4,32 l de agua, el T3 (Maíz chala limitado + concentrado libre) consumió 161 l de agua y el T4 (Maíz chala libre + concentrado limitado) 1099,36 l de agua respectivamente, para poder apreciar de manera más dinámica estas diferencias realizamos una gráfica que apreciamos a continuación.

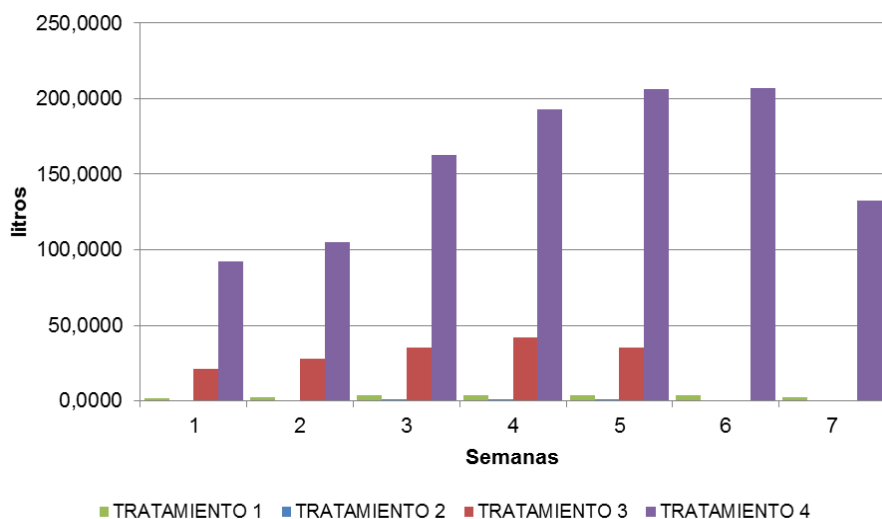


Figura 3
Consumo de agua por tratamientos

Fuente: Elaboración propia

La figura 3 muestra mediante barras los diferentes consumos de agua por tratamiento, se puede apreciar que el tratamiento que menos agua consumió fue el T2 (FVH limitado + Concentrado libre) que sólo consumió 4,32 l de agua y el Tratamiento que más agua consumió fue el T4 (Maíz chala libre + concentrado limitado) con un consumo total de 1099,36 l de agua. Estos resultados evidencian que los tratamientos que incorporan al FVH son los que menos agua consumen con respecto a los tratamientos que incorporan al maíz chala, de esta manera podemos afirmar que el FVH permite optimizar el uso del agua.

Tabla 13
Análisis fisicoquímico del agua

Mes	Valor Tolerable	Agua Cruda	Valor Tolerable	Agua Potable
PH				
1	< 8,5	7,68	< 7,5	7,38
2	< 8,5	8,07	< 7,5	7,88
3	< 8,5	7,85	< 7,5	7,37
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)				
1	<500	305	<500	316
2	<500	266	<500	274
3	<500	252	<500	262
Hierro (mg/l)				
1	<0,2	0,065	<0,2	0,038
2	<0,2	0,078	<0,2	0,053
3	<0,2	0,078	<0,2	0,038
Manganeso (mg/l)				
1	<0,1	0,038	<0,1	0,022
2	<0,1	0,054	<0,1	0,048
3	<0,1	0,035	<0,1	0,022

Fuente: EPS Tacna

La tabla 13 muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado por la EPS Tacna del agua cruda y potable que abastece la zona donde se realizó la presente investigación.

Respecto a los parámetros más importantes para el proceso de producción de forraje verde hidropónico, para la crianza y desarrollo del cuy son el pH, sólidos totales disueltos, hierro y el manganeso del agua en donde se observa que durante los tres meses que duró la investigación los resultados tanto para el agua cruda y el agua potable están dentro de los valores tolerables (salvo la sola excepción del pH durante el segundo mes para el caso del agua potable), por lo que se puede ratificar al

analizar el cuadro que el agua utilizada de carácter potable sí cumple con las exigencias estipuladas para la normal crianza del animal y desarrollo del forraje verde hidropónico, ya que entre los factores que influyen en el valor nutricional de este se encuentran la calidad del agua de riego y para este caso se usó agua potable. (Para más detalle del resultado completo del análisis fisicoquímico realizado por la EPS Tacna ver anexo 7)

4.2. Volumen de forraje

Tabla 14
Rendimiento del forraje verde hidropónico

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

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos de la producción de forraje verde hidropónico por bandeja, durante un ciclo de producción de 12 días, considerando que varios estudios científicos señalan que este ciclo no puede extenderse más allá del día 12 porque aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del forraje verde hidropónico, específicamente disminuye en proteínas, factor importante en la alimentación de los cuyes.

El rendimiento promedio obtenido de forraje verde hidropónico por bandeja fue de 3,500 kilos haciendo un rendimiento total de 84 kilos de forraje verde hidropónico por el módulo de 24 bandejas respectivamente.

4.3. Calidad de forraje

Tabla 15
Análisis fisicoquímico del forraje

Ítem	Ensayo	Maíz Chala	FVH	Método
1	Determinación de Humedad	85,92 %	83,05 %	Gravimétrico
2	Determinación de Cenizas Total	3,39 %	0,67 %	Gravimétrico
3	Determinación de Grasa	0,19 %	0,56 %	Soxlet
4	Determinación de Fibra Bruta	0,88 %	0,94 %	Hidrólisis Acido - Base
5	Determinación de proteínas	8,59 %	11,98 %	Micro - Kjeldahl
6	Determinación de Carbohidratos por diferencia	1,03	2,8	*-

Fuente: Módulo de Servicios Tacna - CITE agroindustrial

La tabla 15 muestra los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico proximal realizado al forraje verde hidropónico y el maíz chala, donde se analizaron 6 parámetros (los más importantes); encontrándose que el FVH genera una presencia más significativa en los ítems fibra bruta, proteínas y carbohidratos; precisamente los factores que inciden en mayor medida (de acuerdo a la bibliografía) en la conversión cárnica.

En diversos estudios se ha demostrado que la calidad nutricional del FVH es valiosa, ya que se le han encontrado características apropiadas, como excelente gusto y un alto contenido de proteína cruda (Fernández, 1998), lo que se puede ratificar al analizar el presente cuadro.

4.4. Costos de producción

Tabla 16
Costo de instalación del forraje verde hidropónico

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1. Invernadero				
<i>Estructura</i>	unidad	1	100	100,00
<i>Malla Rachel</i>	metro	9,3	5,5	51,15
2. Estantería	unidad	1	300	300,00
3. Bandejas de cultivo				
<i>Cajas de plástico</i>	unidad	24	5	120,00
<i>Plástico negro</i>	metro	6	3	18,00
4. Sistema de Riego				
<i>Acople 3/4</i>	unidad	1	2	2,00
<i>Contratuerca 3/4</i>	unidad	1	10	10,00
<i>Manguera 16mm</i>	metro	10	1	10,00
<i>Manguera 32mm</i>	metro	1	2,2	2,20
<i>Tapón macho</i>	unidad	1	1,5	1,50
<i>Interruptor horario</i>	unidad	1	60	60,00
<i>Interruptor termomagnético</i>	unidad	1	10	10,00
<i>Cable mellizo</i>	metro	3	0,6	1,80
<i>Bomba de agua de 1/2 HP</i>	unidad	1	120	120,00
<i>Micro nebulizador</i>	unidad	6	7,5	45,00
<i>Micro aspersor</i>	unidad	1	3,5	3,50
<i>Adaptador de tanque 3/4</i>	unidad	1	9	9,00
<i>Válvula 16mm</i>	unidad	5	1,5	7,50
<i>Teflón</i>	unidad	2	1	2,00
<i>Conector</i>	unidad	2	0,5	1,00
<i>Contactador termomagnético</i>	unidad	1	25	25,00
<i>Unión</i>	unidad	3	0,5	1,50
<i>Tanque de agua</i>	unidad	1	40	40,00
5. Otros				
<i>Jarra medidora</i>	unidad	1	6	6,00
<i>Balanza digital</i>	unidad	1	90	90,00
<i>Nebulizador manual</i>	unidad	1	15	15,00
<i>Malla tamiz</i>	metro	3	3	9,00
<i>Balde</i>	unidad	2	5	10,00
TOTAL				1071,15

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 presenta los resultados respecto a los costos de instalación para la producción de forraje verde hidropónico, como podemos revisar en el presente cuadro todo ello implica un egreso de S/. 1 071,15, estos costos son manejables para el productor de cuyes, ya que para reducir estos costos se puede utilizar material de la zona.

Tabla 17
Costo de producción del forraje verde hidropónico

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
<u>COSTOS DIRECTOS</u>				15,04
Mano de obra	horas	0,25	4,38	1,10
Insumos				
<i>Semilla</i>	kg	12	1	12,00
<i>Solución hidropónica Ay B</i>	litro	0,1	15	1,50
<i>Desinfectante (legía)</i>	litro	0,1	1,2	0,12
<i>Agua</i>	m3	0,216	1,487	0,32
<u>COSTOS INDIRECTOS</u>				1,93
Costo de mantenimiento	%	1		0,15
Amortización de la inversión	global	1	1,78	1,78
TOTAL				16,97

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia descrito en la tabla 17, en cuanto al proceso de producción y el mantenimiento de las inversiones formuladas; estas generan un egreso por módulo de S/. 16,97.

Si contemplamos este costo de producción y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Producción por bandeja = 3,5 kg
- N° bandejas por módulo = 24
- Producción obtenida por módulo = 84 kg
- Costo total de producción por módulo = S/. 16,97
- Costos unitario de producción = S/. 0,20 por kg de FVH

En cada tratamiento se utilizó adicionalmente otros productos como el concentrado cuyo costo unitario era de S/. 1,48 (valor comercial a la fecha de la investigación) y el costo unitario del maíz chala (S/. 0,11 por kg, ver anexo 6 para más detalle).

Con esos datos inferimos el costo total de alimentación por tratamiento los cuales mostramos a continuación en la tabla 18.

Tabla 18
Costo de producción del cuy por tratamientos

Concepto	Costo Total (S/.)			
	T 1	T2	T3	T4
Costo Directo	60,4966	44,1227	48,1272	63,6635
1. Materiales	34,2466	26,6227	26,2522	28,6635
1.1. Forraje verde Hidropónico	21,1600	4,0320	2,1252	14,5112
1.2. Concentrado	11,0852	20,5897	22,1260	12,1508
1.3. Agua	0,0014	0,0010	0,0010	0,0015
1.4. Otros insumos	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
2. Mano de Obra	26,2500	17,5000	21,8750	35,0000
2.1. Provisión de alimento	10,9375	4,3750	8,7500	17,5000
2.2. Limpieza	10,9375	8,7500	8,7500	13,1250
2.3. Otros	4,3750	4,3750	4,3750	4,3750
Costos Indirectos	6,6298	5,6474	5,8876	6,8198
1. Asistencia técnica sanitaria	1,8149	1,3237	1,4438	1,9099
2. Gastos administrativos	0,6050	0,4412	0,4813	0,6366
3. Envases	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
4. Control sanitario	0,6050	0,4412	0,4813	0,6366
5. Otros	0,6050	0,4412	0,4813	0,6366
Total	67,1264	49,7701	54,0148	70,4833
Costo por Cuy	5,59	4,15	4,50	5,87

Fuente: Elaboración propia

La tabla 18 muestra el costo de producción del cuy por tratamiento, del cual podemos deducir que el Tratamiento 2 (FVH limitado + concentrado libre) que incorpora el uso del FVH es el que menos costo genera S/. 4,15 por cuy, seguido por el T3 (Maíz chala limitado + concentrado libre) con un costo de S/. 4,50 por cuy, el T1 (FVH libre + concentrado limitado)

genera un costo por cuy de S/. 5,59 y finalmente el T4 (Maíz chala libre + concentrado limitado) que es el que mayor costo genera en la producción por cuy con S/. 5,87.

Tabla 19
Rentabilidad de la producción de cuy por tratamiento

Concepto	Unidad de Medida	T1	T2	T3	T4
A. Producción Obtenida	Unidad	12,00	12,00	12,00	12,00
B. Precio Unitario	S/.	15,00	15,00	15,00	15,00
C. Valor Bruto de la Producción (A x B)	S/.	180,00	180,00	180,00	180,00
D. Costo de Producción	S/.	67,13	49,77	54,01	70,48
E. Valor Neto de la Producción (C-D)	S/.	112,87	130,23	125,99	109,52
F. Utilidad por Unidad	S/. Por animal	9,41	10,85	10,50	9,13
G. % de Rentabilidad	%	62,71	72,350	69,992	60,84

Fuente: Elaboración propia

Respecto al nivel de ingreso y utilidad obtenida por cada tratamiento deducimos que el tratamiento 2 (FVH limitado + concentrado libre) es el que determina un mayor margen de rentabilidad en la producción de cuyes; determinando un valor de 72,35 %, esto es casi $\frac{3}{4}$ partes del ingreso obtenido los cuales se internalizan en el productor como utilidad o ganancia, seguido por el T3 (Maíz chala limitado + concentrado libre) con un valor de 69,992 % de rentabilidad, el T1 (FVH libre + concentrado limitado) con un 62,71 % de rentabilidad y finalmente el T4 (Maíz chala libre + concentrado limitado) con una rentabilidad de 60,84 %.

De acuerdo al análisis realizado podemos afirmar que el forraje verde hidropónico además de optimizar el uso del agua, mejora el nivel de ingresos del productor de cuyes, así queda demostrado al obtener mayor rentabilidad con el tratamiento 2, que incorpora el FVH.

4.5. Evaluación del FVH en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*)

Tabla 20
Prueba de significancia de Duncan de incremento de peso por semana

N° Orden	Tratamientos	Semana 0*		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
		promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05
1	T 3	274,4433	a	360,4467	a	459,7767	a	534,5533	a	661,3333	a
2	T 2	275,0000	a	342,5567	b	428,0000	b	508,1100	a	644,7767	a
3	T 1	273,3333	a	277,5567	c	330,0000	c	402,0000	b	499,5567	b
4	T 4	275,8900	a	285,3333	c	319,2233	c	379,8900	b	474,3333	b

Fuente: Elaboración propia

* Peso inicial

Del análisis estadístico al realizar la prueba de Duncan en el incremento de peso por semana, deducimos que al inicio del proceso (Semana 0), el peso registrado en los animales es similar a nivel de promedio por tratamiento. Sin embargo a partir de la Semana 1, los tratamiento 2 y 3 registran en sus animales un incremento significativo de pesos obtenidos; los cuales se mantienen diferenciables hasta la obtención del peso comercial requerido por animal (760 gramos), como se puede observar en la tabla 20 en la semana 4 se registró para el T3 un peso promedio de 661,3333 g; el T2 644,7767 g; el T1 499,5567 g y finalmente el T4 con un peso promedio de 474,3333 g respectivamente.

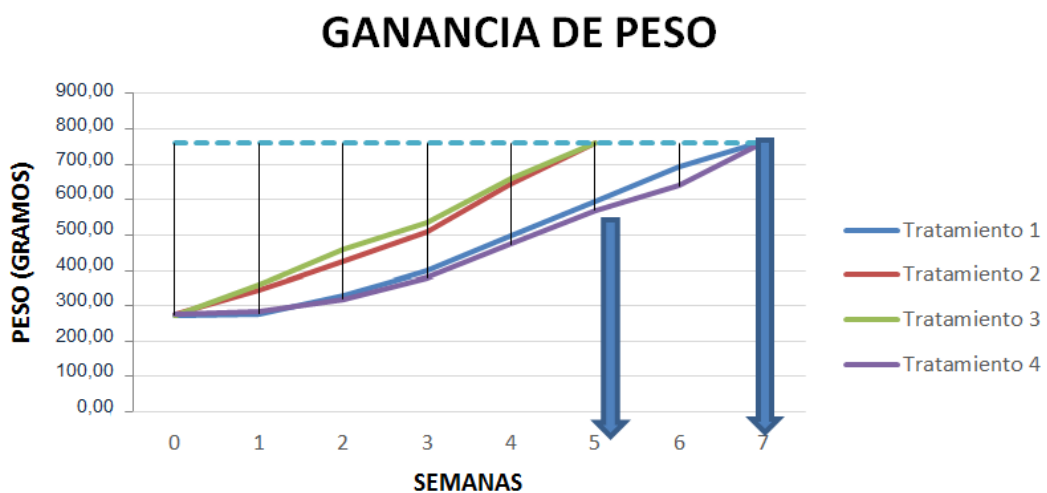


Figura 4
Ganancia de peso por tratamiento (g)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 podemos observar la ganancia de peso de los cuyes por tratamiento a lo largo de las 7 semanas de evaluación, como se aprecia los T2 y T3 llegaron al peso comercial (760 g) en la semana 5 seguido por los T1 y T4 que llegaron al peso comercial en la semana 7. De esta manera según los resultados obtenidos se puede afirmar que el FVH no sólo tiene buena aceptación como alimento en los cuyes, sino que tiene buenos resultados en cuanto a incremento de peso. Para conocer el detalle de los resultados obtenidos podemos apreciar el anexo 2 que acompaña a este documento.

Tabla 21
Prueba de significancia de Duncan para el consumo de forraje (g)

N° Orden	Tratamientos	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
		promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05
1	T 4	923,4433	a	1052,6700	a	1626,0000	a	1929,7767	a
2	T 1	778,7800	b	977,3333	b	1565,6667	a	1563,1100	b
3	T 2	210,0000	c	280,0000	c	350,0000	b	420,0000	c
4	T 3	210,0000	c	280,0000	c	350,0000	b	420,0000	c

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21 muestra el resultado obtenido al aplicar la prueba de Duncan para el consumo de forraje por tratamientos, en el cual se aprecia que a la semana 4 el T4 consumió 1929,7767 g (fue el que superó significativamente a los otros tratamientos) seguido por el T1 que registra un consumo promedio de 1563,1100 g, y finalmente el T2 Y T3 quienes registraron un consumo de forraje de 420 g en la semana 4 respectivamente ya que se les dio a los cuyes de manera limitada.

De acuerdo a los resultados mostrados y analizando solo el T1 y T4 podemos afirmar que el cuy del T1 que contempla el FVH no sólo consume menos gramos de forraje, sino que llega al peso comercial en menos tiempo (46 días) que el T4 que contempla el consumo de maíz chala. (Para mayor detalle ver anexo 17)

Tabla 22
Prueba de significancia de Duncan para el consumo de concentrado (g)

N° Orden	Tratamientos	Semana 1		semana 2		semana 3		Semana 4	
		promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05	promedio (g)	Sig. 0,05
1	T3	176,3333	a	245,6667	a	264,2233	a	322,0000	a
2	T2	132,5533	b	200,6667	b	251,2200	a	301,6700	a
3	T4	0,0000	c	70,0000	c	84,0000	b	98,0000	b
4	T1	0,0000	c	70,0000	c	84,0000	b	98,0000	b

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Duncan para el consumo de concentrado podemos observar en la tabla 22 que el T3 superó significativamente a los demás tratamientos hasta la semana 2, la semana 3 y 4 se igualó en significancia con el T2. El consumo de concentrado promedio del T3 la semana 4 fue de 322 g, seguido por el T2 con 301,67 g y finalmente el T1 Y T4 con un consumo promedio de concentrado de 98 g respectivamente ya que se les dio de manera limitada, por lo que al analizar solo los tratamiento 2 y 3 nos permite afirmar que siendo el T2 que contempla el FVH consume menos concentrado que el T3 permite reducir los costos de alimento, teniendo en cuenta que estos representan poco más del 50 % del costo de producción del cuy.

Tabla 23
Conversión alimenticia

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

Elaboración propia

En la tabla 23 podemos observar la conversión alimenticia del cuy resultante de los cuatro tratamientos evaluados, el tratamiento que logró la mejor conversión alimenticia fue el tratamiento 2 que obtuvo 2,97; seguido por el tratamiento 3 con 3,13; mientras que el tratamiento 1 obtuvo 4,31 y finalmente el tratamiento 3 obtuvo 5,27, fue el menos eficiente con respecto a los demás tratamientos.

Las mejores conversiones alimenticias fueron obtenidas por aquellos tratamientos que registraron las ganancias de pesos más altos en las últimas semanas de evaluación respectivamente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la investigación podemos establecer que:

- En cuanto al agua utilizada para la producción de 1 kilo de forraje verde fue de 2,57 litros. Cabe precisar que en este aspecto demuestra resultados similares la investigación realizada por Lorenzo Guerrero Tafur en su tesis titulada “producción de Forraje Verde en condiciones Hidropónicas” donde obtuvo que para producir 1 kilo de FVH requiere 2,8 litros de agua.
- Con respecto al rendimiento se obtuvo una producción promedio de 3,5 kilos de FVH usando 500 g de cebada, sin embargo en la investigación realizada por Edilberto Parihuana Mamani en su tesis titulada “Comparativo de rendimiento de forraje de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos tipos de solución nutritiva, en el distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre - Tacna” donde

obtuvo rendimientos que van desde 3,69 kg hasta 4,10 kg por bandeja usando 500 g de cebada.

- Los costos de producción determinados fueron de S/. 0,20 por kilo de forraje verde hidropónico, resultados ligeramente superior a los obtenidos por el Mvz. Cecilio Hurtado Quispe en su manual “Crianza de cuyes” donde señala como costo de producción S/.0,156 por kilo de FVH, se debe tener en cuenta que el costo del FVH depende de factores como el costo de la semilla y el rendimiento de esta.
- Con respecto a la ganancia de peso, en la presente investigación se determinó el tiempo que se demora por tratamiento para alcanzar el peso comercial de 760 gramos, sin embargo cabe precisar que no existen antecedentes en torno a este aspecto ya que la mayoría de investigaciones realizaron la prueba en períodos determinados o hasta alcanzar 1000 gramos lo que les facilita calcular el rendimiento canal, aspecto no contemplado en la presente investigación.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

El forraje verde hidropónico necesita menos agua (2,57 litros por 1 kilo de forraje) en relación al Maíz Chala (100 litros de agua por 1 kilo de forraje), de esta manera el FVH permite optimizar el uso del agua. Asimismo los análisis formulados a este recurso demuestran que cumple con los parámetros necesarios (pH, sólidos totales disueltos, hierro y manganeso) para un buen desarrollo del forraje verde hidropónico y del animal.

SEGUNDA:

Se obtuvo rendimientos en FVH de 3,5 kg/bandeja, lo que implica una producción total de 84 kg por módulo producido en ciclos de 12 días en promedio, por ser de ciclo productivo corto facilita la planificación en cuando a su producción.

TERCERA:

El análisis físico químico demostró que el forraje verde hidropónico obtuvo mejores resultados que el maíz chala respecto a grasa: 0,56 %; fibra bruta: 0,94 %; proteína: 11,98 % y carbohidratos: 2,8; que son los factores que mayor incidencia tienen en el incremento de peso del animal.

CUARTA:

Se obtuvo un costo de producción de S/.0,20 por kilo de forraje verde hidropónico, costo manejable para el productor de cuyes, ya que al hacer el análisis de rentabilidad teniendo en cuenta los costos de los 4 tratamientos, con el T2 se obtuvo mejores resultados con un 72,35 % de rentabilidad; seguido por el T3 con 69,99 %; luego el T1 con 62,71 % y finalmente el T4 con 60,84 %.

QUINTA:

En cuanto a incremento de peso se obtuvo que el T3 llegó en 33 días de evaluación al peso comercial de 760 g, seguido por el T2 que llegó al peso comercial en 34 días; el T1 llegó en 46 días y finalmente el T4 en 48 días. Se puede señalar que con el T2 el incremento de peso de los cuyes fue más uniforme.

SEXTA:

Al realizar un análisis en cuanto a consumo total de alimentos, el T4 consumió 11677,56 gramos; seguido por el T1 con 9440,78 gramos; el T3 con 2855,67 gramos y finalmente el T2 con 2839,33 gramos.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Utilizar el T2 (FVH limitado + concentrado libre) en la alimentación de cuyes con fines de negocio ya que con este se obtiene mayor porcentaje de rentabilidad para el productor con un 72,35 %.

SEGUNDA:

Para productores de cuyes que no posean grandes extensiones de terreno se recomienda optar por el forraje verde hidropónico ya que no necesita mucho espacio para su producción, además permite optimizar el uso del recurso hídrico.

TERCERA:

Elaborar el módulo para la producción de forraje verde hidropónico utilizando materiales de la zona resistentes a la humedad y así se reducir los costos de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arano, Carlos. (1998). *“Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra”*. Buenos Aires, Argentina. Pág. 397
- Arbulú D.; Pedro (2000) *“Manual de Economía Agrícola”* Edit. UNPRG Lambayeque – Perú, Pág. 276.
- Aréstegui O.; Daniel (2009) *“Evaluación Productiva y Comercial de la Cadena de Valor del Cuy en la Región Tacna”* Gobierno Regional de Tacna.
- Cabrera A. (1953). *“Los roedores argentinos de la familia Cavidae”*. Publicación 6:48-56. Universidad de Buenos Aires.
- Castro H. (2002). *“Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar – comercial en el sector rural Benson Agriculture and Food Institute”*.
- Chang, M.; Rodríguez-Delfín, A y Hoyos, R. (2001). *“Producción de Forraje Verde Hidropónico”*. En Manual Práctico de Hidroponía. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. UNALM., Pág. 100
- Chauca L. (1997). *“Producción de cuyes (Cavia Porcellus)”*. Estudio FAO. Producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para agricultura y alimentación. Roma – Italia.

- Dirección Regional de Agricultura; *“Diagnóstico Agrario de Tacna 2004”*.
- Domínguez Ana. *“La Gestión Sustentable del Agua en Uruguay”*.
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd16/dominguez.pdf>
- Dosal, J.J. (1987) *“Efecto de la dosis de siembra, época de cosecha y fertilización sobre la calidad y cantidad de forraje de avena producido bajo condiciones de hidroponía”*. Tesis de grado Chillán, Universidad de Concepción – Chile Pág. 106.
- FAO (2002). *“Forraje Verde Hidropónico, Manual Técnico”*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile, Pág. 79
- Gobierno Regional de Tacna - Dirección Regional Sectorial de Agricultura – *“Serie Histórica de la Producción Agraria Comercio Exterior e Hidrología al 2010”*
- Guerra E. Guillermo; A. Aguilar (1995): *“Glosario para Administradores y Economistas Agropecuarios”* Edit. Limusa-México, Pág. 238
- Guerrero T. Lorenzo (1996); Tesis *“Producción de Forraje Verde en condiciones hidropónicas”* Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna - Perú, Pág. 90
- Gutiérrez R. Salvador; R. Naranjo (1983): *“Glosario de Recursos Naturales Agua, Suelo y Vegetación”* Edit. Limusa- México, Pág. 314

- Heredia R. José (2006) *“Registro y Análisis de Costos e Ingresos”* modulo 2, Edit. Pymagros Lima - Perú, Pág. 58
- Hidalgo, L. R. (1985). *“Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía. L. Evaluaciones Preliminares en Avena y Triticale”*. Tesis Ing. Chillán, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Concepción – Chile Pág. 124
- Hurtado Q. Cecilio (2008) *“Manual Crianza de Cuyes”* Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna-Perú, Pág.95
- Less, P. (1983) *“Ganadería hidropónica”*. Agricultura de las Américas. 32 (10):16-20-39-41 España Pág. 120
- Maxwell L. Brown (1981) *“Presupuestos de Fincas”* – Edit. Tecnos. S. A. Madrid, Pág. 142.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2005) *“Plan Estratégico Regional Exportador Región Tacna”* Pág.52
- Moreno, R.A. (1989) *“El Cuy”* 2a ed. Lima, UNA La Molina, Pág. 128
- Movimiento político independiente Alianza por Tacna *“Plan de gobierno regional 2007-2010”* Pág. 46
- Ñíguez, M. E. (1988). *“Producción de forraje en condiciones de Hidroponía II. Selección de Especies y Evaluación de Cebada y Trigo”*. Tesis Ing. Chillán, Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales – Chile Pág. 82

- Palomino V. Karen (2008); *“Producción de forraje verde hidropónico”* Edit. Macro EIRL – Perú, Pág. 96.
- Parihuana M. Edilberto (2010) *“Comparativo de rendimiento de forraje de tres variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) en dos tipos de solución nutritiva, en el distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre”-Tacna.* Pág. 104
- Pulgar J. 1952. *“El curí o cuy”*. Ministerio de Agricultura, Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, S. (2000). *“Hidroponía: una solución de producción en Chihuahua”*, México. En Boletín Informativo de Red Hidroponía No 9. CIHNM. UNALM. Lima, Perú.
- Sagi Vela Luis. (1976). Revista La Serenísima, N° 35, Conferencia sobre cultivos hidropónicos, exposición en la bolsa de Cereales. Buenos Aires Argentina.
- Sánchez, A. 1996 – 1997. Informes Técnicos de Estadía. Informes Internos de la Dirección Nacional de Empleo (DINAE –Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) Montevideo, Uruguay
- Sánchez, A. (2000). *“Una experiencia de forraje verde hidropónico en el Uruguay”*. En Boletín Informativo Red Hidroponía No 7. CIHNM. UNALM. Lima, Perú.

- Sica. 2000. "*Cultivos Controlados*". [Documento en línea] Disponible en, <http://www.sica.gov.ec/>
- Tarrillo, H. (1999). "*Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada, Alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en Lactación*". Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional la Molina Lima - Perú. www.forrajehidroponico.com
- Tarrillo, H. (2002). "*Producción de Forraje Verde Hidropónico en Arequipa, Perú*". En Boletín Informativo de Red Hidroponía. CIHNM, Universidad Nacional la Molina Lima - Perú. www.forrajehidroponico.com
- Tarrillo, H. (2008). "*Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción*" www.lamolina.edu.pe/hidroponia
- Valdivia, E. (1996). "*Producción de Forraje Verde Hidropónico. En Hidroponía una esperanza para Latinoamérica*". Curso-Taller Internacional de Hidroponía. CIHNM. Universidad Nacional la Molina Lima – Perú, 395 p.
- Vargas, F. Alfredo, "*El Forraje Verde Hidropónico y su uso en la crianza de cuyes*" (<http://www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico.htm>).
- Webb Richard; G. Fernández (2006): "*Anuario Estadístico Perú en números 2006*" Edit. Cuánto-Lima-Perú, Pág.1264

Zaldivar M. (1977). *“Factibilidad de la crianza de cuyes en el Perú”*,
Boletín técnico N° 84, Lima – Perú.

Direcciones Electrónicas

- www.minag.gob.pe/pec_real_cuyes.shtml
- www.infoagro.com
- www.lamolilina.edu.pe/hidroponia/fvh.htm.
- www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.htm.
- www.forrajeverdehidropónico.com.
- www.perucuy.com.
- www.rmr-peru.com/forraje-verde-hidroponico.htm.
- <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

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

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

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

Anexo 2

Pesos semanales de los cuyes por grupo experimental (g/cuy)

Tratamiento	Repeticiones*	Peso Inicial	Semanas de Evaluación										
			1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 47	día 48
1	1	274,00	275,00	333,00	403,00	507,67			608,67	709,67	786,00		
	2	273,67	273,00	327,33	401,67	491,00			584,67	687,67	759,33		
	3	272,33	284,67	329,67	401,33	500,00			588,33	679,33	752,00		
	prom	273,33	277,56	330,00	402,00	499,56			593,89	692,22	765,78		
2	1	274,00	338,33	429,00	522,33	664,67		785,00					
	2	282,00	350,67	424,67	500,00	634,33		738,67					
	3	269,00	338,67	430,33	502,00	635,33		763,00					
	prom	275,00	342,56	428,00	508,11	644,78		762,22					
3	1	273,33	360,00	467,33	545,33	660,33	760,00						
	2	271,67	367,67	470,33	554,33	709,00	823,00						
	3	278,33	353,67	441,67	504,00	614,67	697,33						
	prom	274,44	360,45	459,78	534,55	661,33	760,11						
4	1	280,00	284,33	323,67	384,33	482,33			586,67	654,33	719,00	733,00	748,33
	2	276,67	275,67	309,00	367,67	467,00			560,00	638,33	715,33	756,00	771,3
	3	271,00	296,00	325,00	387,67	473,67			565,67	627,67	737,33	745,67	760,7
	prom	275,89	285,33	319,22	379,89	474,33			570,78	640,11	723,89	744,89	760,11

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

Anexo 3

Incremento de peso acumulado de los cuyes por grupo experimental (g/cuy)

Tratamiento	Repeticiones*	Peso Inicial	Semanas de Evaluación											
			1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 47	día 48	
1	1	274,00	1,00	59,00	129,00	233,67				334,67	435,67	512,00		
	2	273,67	-0,67	53,66	128,00	217,33				311,00	414,00	485,66		
	3	272,33	12,34	57,34	129,00	227,67				316,00	407,00	479,67		
	prom	273,33	4,22	56,67	128,67	226,22				320,56	418,89	492,44		
2	1	274,00	64,33	155,00	248,33	390,67		511,00						
	2	282,00	68,67	142,67	218,00	352,33		456,67						
	3	269,00	69,67	161,33	233,00	366,33		494,00						
	prom	275,00	67,56	153,00	233,11	369,78		487,22						
3	1	273,33	86,67	194,00	272,00	387,00	486,67							
	2	271,67	96,00	198,66	282,66	437,33	551,33							
	3	278,33	75,34	163,34	225,67	336,34	419,00							
	prom	274,44	86,00	185,33	260,11	386,89	485,67							
4	1	280,00	4,33	43,67	104,33	202,33				306,67	374,33	439,00	453,00	468,33
	2	276,67	-1,00	32,33	91,00	190,33				283,33	361,66	438,66	479,33	494,66
	3	271,00	25,00	54,00	116,67	202,67				294,67	356,67	466,33	474,67	489,67
	prom	275,89	9,44	43,33	104,00	198,44				294,89	364,22	448,00	469,00	484,22

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

Anexo 4

Incremento de peso promedio por día (g/cuy)

Tratamiento	Semanas de Evaluación										
	1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 47	día 48
T1	0,60	4,05	6,13	8,08			9,16	9,97	10,71		
T2	9,65	10,93	11,10	13,21		14,33					
T3	12,29	13,24	12,39	13,82	14,72						
T4	1,35	3,10	4,95	7,09			8,43	8,67	9,74	9,98	10,09

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5

Pesos semanales de los cuyes por sexo (g/cuy)

Tratamiento	Sexo	Peso inicial	Semanas de evaluación									
			1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 48
T1	H	273,65	273,30	327,00	401,00	490,00			580,00	675,44	741,00	
	M	273,00	281,82	333,00	403,00	509,12			607,78	709,00	790,55	
	prom	273,33	277,56	330,00	402,00	499,56			593,89	692,22	765,78	
T2	H	280,00	353,90	439,00	501,00	625,76		718,22				
	M	270,00	331,22	417,00	515,22	663,80		806,22				
	prom	275,00	342,56	428,00	508,11	644,78		762,22				
T3	H	274,38	359,62	458,00	526,12	644,00	736,00					
	M	274,50	361,25	461,56	543,00	678,66	784,22					
	prom	274,44	360,44	459,78	534,56	661,33	760,11					
T4	H	275,52	294,40	330,44	394,78	489,00			582,76	645,10	714,00	742,00
	M	276,25	276,25	308,00	365,00	455,65			558,80	635,12	733,77	778,22
	prom	275,89	285,33	319,22	379,89	472,33			570,78	640,11	723,89	760,11

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6

Costo de producción maíz chala por hectárea

Cultivo	: MAIZ CHALA
Período vegetativo	: 5 meses
Época de siembra	: Agosto - Setiembre
Época de cosecha	: Diciembre - Enero
Sistema de riego	: Goteo

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
COSTOS DIRECTOS				4207,22
Mano de obra				
Pagados	Jornal	42,00	35,00	1470,00
No pagados	Jornal			
Leyes Sociales	%	4,00		58,80
Maquinaria Agrícola				245,00
Propia	Hora			
Alquilada	Hora	7,00	35,00	245,00
Insumos				1809,42
Semillas	kg	30,00	12,00	360,00
Fertilizantes y Abonos				466,20
Urea	kg	220,00	0,76	167,20
Superfosfato triple de Calcio	kg	125,00	1,00	125,00
Sulfato de Potasio	kg	45,00	1,20	54,00
Estiércol	t	3,00	40,00	120,00
Pesticidas o Químicos				241,00
Lorsban	l	1,00	63,00	63,00
Pirinex	l	1,00	60,00	60,00
Dipterex	kg	2,00	59,00	118,00
Agua	m3	7600,00	0,0977	742,22
Envases, Materiales y Fletes				204,00
Envases	Sacos			
Materiales y Equipo				
Lampas	Unidad	2,00	28,00	56,00
Machetes	Unidad	4,00	12,00	48,00
Transporte o Flete insumos	Global	1,00	100,00	100,00
Cosecha	Global			
Mantenimiento Equipo de Riego	Global	1,00	420,00	420,00
COSTOS INDIRECTOS (GASTOS VARIOS)				1051,80
Asistencia Técnica	%	5,00		210,36
Intereses Pagados	%	10,00		420,72
Gastos Administrativos	%	5,00		210,36
Otros gastos	%	5,00		210,36
COSTO TOTAL				5259,02
A. Producción Total	kg/ha	51800		51800,00
B. Pérdidas	%	10		5180,00
C. Producción Neta (A - B)				46620,00
D. Costo		0,11		

Fuente: elaboración propia

Anexo 7 Reporte mensual análisis fisicoquímico del agua

EPS TACNA S.A.
Gerencia de Operaciones

División de Operaciones
Laboratorio de Control de Calidad

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO MES DE ENERO DEL 2013

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	CAPT.	CAPT.	CAPT.	SALIDA	SALIDA	SALIDA
				PLANTA CALANA (AGUA CRUDA)	PLANTA ALTO LIMA	PLANTA PACHIA	PLANTA CALANA (AGUA POTABLE)	PLANTA ALTO LIMA	PLANTA PACHIA
				00344	00390	00389	00466	00657	00567
1	pH	und	6,5-8,5 (*)	7,68	7,29	7,41	7,38	7,34	7,21
2	TURBIDEZ	UNT	5	36,8	8320	8860	4,98	4,31	2,04
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	616	619	914	639	639	934
4	Sólid Tot Disuelt TDS	mg/l	1000	305	306	452	316	316	462
5	COLOR	C.V.	15	25	50	42	10	10	5
6	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3		85	70	25	80	60	20
7	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3		0	0	0	0	0	0
8	BICARBONATOS	mg/l HCO3-		104	85	31	98	73	24
9	CARBONATOS	mg/l CO3=		0	0	0	0	0	0
10	CLORUROS	mg/l Cl-	250	18	22	52	18	40	55
11	SULFATOS	mg/l SO4=	250	202	205	347	218	208	358
12	NITRATOS	mg/l NO3-	45	3,14	2,34	2,16	2,95	2,67	3,05
13	FOSFATOS	mg/l PO4=		1,28	1,12	1,17	1,34	1,43	1,26
14	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	500	240	240	350	240	240	350
15	CALCIO	mg/l Ca++		75	75	110	75	75	110
16	MAGNESIO	mg/l Mg++		13,05	13,05	18,65	13,05	13,05	18,65
17	SODIO	mg/l Na+	200	25	26	39	29	29	43
18	POTASIO	mg/l K+		6,2	6,4	9,8	7,3	7,3	10,7
19	ALUMINIO	mg/l Al	0,2	0,048	2,637	2,854	0,156	0,105	0,115
20	ARSENICO	mg/l As	0,050	0,105	0,054	0,064	0,047	0,015	0,051
21	BORO	mg/l B	1,50	0,3	1,1	1,3	0,3	0,7	1,2
22	CIANURO	mg/l CN	0,070	<0,005	<0,005	<0,005			
23	COBRE	mg/l Cu	1,000	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04
24	HIERRO	mg/l Fe	0,300	0,065	1,863	2,085	0,038	0,118	0,138
25	MANGANESO	mg/l Mn	0,400	0,038	0,345	0,389	0,022	0,098	0,115
26	TRIHALOMETANOS	mg/l THM	1,000	<0,005	<0,005	<0,005	0,078	0,062	0,037
27	ZINC	mg/l Zn	5	0,037	0,132	0,142	0,025	0,114	0,126

Fuente: EPS Tacna

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO
MES DE FEBRERO DEL 2013

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	CAPT.	CAPT.	CAPT.	SALIDA	SALIDA	SALIDA
				PLANTA CALANA (AGUA CRUDA)	PLANTA ALTO LIMA	PLANTA PACHIA	PLANTA CALANA (AGUA POTABLE)	PLANTA ALTO LIMA	PLANTA PACHIA
				00344	00390	00389	00466	00657	00567
1	pH	Und	6,5-8,5 (*)	8,07	7,6	7,52	7,88	7,3	7,45
2	TURBIDEZ	UNT	5	9,14	23	3550	1,19	2,32	1,73
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	537	831	802	554	627	826
4	Sólid Tot Disuelt TDS	mg/l	1000	266	411	397	274	310	409
5	COLOR	C.V.	15	21	8	19	5	12	9
6	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3		105	50	30	90	75	25
7	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3		0	0	0	0	0	0
8	BICARBONATOS	mg/l HCO3-		128	61	37	110	92	31
9	CARBONATOS	mg/l CO3=		0	0	0	0	0	0
10	CLORUROS	mg/l Cl-	250	15	28	32	15	23	37
11	SULFATOS	mg/l SO4=	250	152	320	312	172	209	332
12	NITRATOS	mg/l NO3-	45	2,95	2,43	2,15	2,63	2,85	2,64
13	FOSFATOS	mg/l PO4=		1,15	1,06	1,18	1,21	1,17	1,32
14	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	500	220	300	280	220	230	300
15	CALCIO	mg/l Ca++		70	100	90	70	65	100
16	MAGNESIO	mg/l Mg++		11,22	12,59	13,73	11,22	16,59	12,59
17	SODIO	mg/l Na+	200	18	43	45	21	31	42
18	POTASIO	mg/l K+		4,5	10,6	11,1	5,2	7,7	10,4
19	ALUMINIO	mg/l Al	0,2	0,062	3,132	4,853	0,167	0,138	0,082
20	ARSENICO	mg/l As	0,050	0,109	0,028	0,012	0,038	0,015	0,007
21	BORO	mg/l B	1,50	0,35	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
22	CIANURO	mg/l CN	0,070	<0,005	<0,005	<0,005			
23	COBRE	mg/l Cu	1,000	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,07
24	HIERRO	mg/l Fe	0,300	0,078	1,568	3,785	0,053	0,125	0,154
25	MANGANESO	mg/l Mn	0,400	0,054	0,156	0,357	0,048	0,092	0,124
26	TRIHALOMETANOS	mg/l THM	1,000	<0,005	<0,005	<0,005	0,127	0,106	0,067
27	ZINC	mg/l Zn	5	0,034	0,086	0,157	0,028	0,052	0,107

Fuente: EPS Tacna

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO
MES DE MARZO DEL 2013

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	CAPT.	CAPT.	CAPT.	SALIDA	SALIDA	SALIDA
				PLANTA CALANA (AGUA CRUDA)	PLANTA ALTO LIMA	PLANTA PACHIA	PLANTA CALANA (AGUA POTABLE)	PLANTA ALTO LIMA	PLANTA PACHIA
				00344	00390	00389	00466	00657	00567
1	pH	Und	6,5-8,5 (*)	7,85	7,48	8,03	7,37	7,42	8
2	TURBIDEZ	UNT	5	11,9	55,7	3525	1,83	2,49	4,53
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	510	588	1030	529	587	1060
4	Sólid Tot Disuelt TDS	mg/l	1000	252	291	510	262	291	525
5	COLOR	C.V.	15	32	9	22	8	9	13
6	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3		105	90	50	95	85	45
7	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3		0	0	0	0	0	0
8	BICARBONATOS	mg/l HCO3-		128	110	61	116	104	55
9	CARBONATOS	mg/l CO3=		0	0	0	0	0	0
10	CLORUROS	mg/l Cl-	250	10	22	32	12	22	32
11	SULFATOS	mg/l SO4=	250	148	182	415	164	184	432
12	NITRATOS	mg/l NO3-	45	2,14	2,31	1,63	2,13	2,36	2,28
13	FOSFATOS	mg/l PO4=		1,11	1,24	0,94	1,09	1,28	1,16
14	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	500	190	210	420	200	210	430
15	CALCIO	mg/l Ca++		60	65	150	65	65	155
16	MAGNESIO	mg/l Mg++		9,96	11,79	11,69	9,39	11,79	11,12
17	SODIO	mg/l Na+	200	25	32	36	24	32	38
18	POTASIO	mg/l K+		5,3	6,9	7,8	5,3	6,9	8,2
19	ALUMINIO	mg/l Al	0,2	0,067	6,342	4,367	0,174	0,072	0,074
20	ARSENICO	mg/l As	0,050	0,077	0,079	0,074	0,044	0,040	0,007
21	BORO	mg/l B	1,50	0,3	0,4	0,8	0,3	0,4	0,8
22	CIANURO	mg/l CN	0,070	<0,005					
23	COBRE	mg/l Cu	1,000	0,05	0,05	0,08	0,03	0,03	0,07
24	HIERRO	mg/l Fe	0,300	0,078	0,178	1,648	0,038	0,076	0,156
25	MANGANESO	mg/l Mn	0,400	0,035	0,068	0,472	0,022	0,028	0,097
26	TRIHALOMETANOS	mg/l THM	1,000	<0,005	<0,005	<0,005	0,097	0,068	0,031
27	ZINC	mg/l Zn	5	0,028	0,042	0,067	0,019	0,029	0,055

Fuente: EPS Tacna

Anexo 8

EPS Tacna S.A. - Estructura tarifaria Resolución N° 008 - 2009 - SUNASS - CD del 18/02/2009

TACNA y PACHIA	Categoría	Asignación m3/mes	Rango	Tarifa Agua	Tarifa Alcantarillado	Pensión Agua	Pensión Alcantarillado	Cargo Fijo	Impuesto IGV	Total
RESIDENCIAL						USUARIO SIN MEDIDOR				
441 451*	Social	10	0 a 10	0,381	0,158	3,81	1,58	1,60	1,33	8,32
11	Doméstico	20	0 a 8	0,608	0,252	13,24	5,50	1,60	3,86	24,20
021*		40	8 a 20 20 a más	0,698 1,473	0,290 0,611	42,70	17,72	1,60	11,78	73,80
NO RESIDENCIAL										
161	Comercial	30	0 a 30	1,347	0,559	40,41	16,77	1,60	11,17	69,95
091*		50	30 a más	2,831	1,175	97,03	40,27	1,60	26,39	165,29
171-101*		60					125,34	52,02	1,60	34,0
231 - 301 241 - 311	Industrial	60	0 a 60	2,617	1,086	157,02	65,16	1,60	42,52	266,30
			60 a más	5,287	2,194					
371	Estatal	100	0 a 100	0,698	0,290	69,80	29,00	1,60	19,08	119,48
381*		200	100 a más	1,487	0,617	218,50	90,70	1,60	59,05	369,85

- * 451 Social La vigencia de la Asignación de Consumo de 20m3 será hasta el 2do año de la modificatoria de la fórmula tarifaria después se le asignará 10m3
- * 021 Doméstica La vigencia de la Asignación de Consumo de 40m3 será hasta el 2do año de la modificatoria de la fórmula tarifaria después se le asignará 20m3
- * 091 Comercial La vigencia de la Asignación de Consumo de 50m3 será hasta el 3er año de la modificatoria de la fórmula tarifaria después se le asignará 30m3
- * 171 y 101 Comercial La vigencia de la Asignación de Consumo de 60m3 será hasta el 2do año de la modificatoria de la fórmula tarifaria después se le asignará 50m3
- * 381 Estatal La vigencia de la Asignación de Consumo de 200m3 será hasta el 2do año de la modificatoria de la fórmula tarifaria después se le asignará 100m3

Anexo 9

Evolución de parámetros de peso por semana y tratamiento

Semana 1

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	274,00	275,00	1,00	745,67	0,00	745,67
	2	273,67	273,00	-0,67	742,67	0,00	742,67
	3	272,33	284,67	12,33	848,00	0,00	848,00
2	1	274,00	338,33	64,33	210,00	131,33	341,33
	2	282,00	350,67	68,67	210,00	139,00	349,00
	3	269,00	338,67	69,67	210,00	127,33	337,33
3	1	273,33	360,00	86,67	210,00	180,00	390,00
	2	271,67	367,67	96,00	210,00	173,33	383,33
	3	278,33	353,67	75,33	210,00	175,67	385,67
4	1	280,00	284,33	4,33	919,33	0,00	919,33
	2	276,67	275,67	-1,00	916,00	0,00	916,00
	3	271,00	296,00	25,00	935,00	0,00	935,00

Fuente: Elaboración propia

Semana 2

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	275,00	333,00	58,00	987,67	70,00	1057,67
	2	273,00	327,33	54,33	913,00	70,00	983,00
	3	284,67	329,67	45,00	1031,33	70,00	1101,33
2	1	338,33	429,00	90,67	280,00	199,33	479,33
	2	350,67	424,67	74,00	280,00	197,67	477,67
	3	338,67	430,33	91,67	280,00	205,00	485,00
3	1	360,00	467,33	107,33	280,00	270,67	550,67
	2	367,67	470,33	102,67	280,00	240,00	520,00
	3	353,67	441,67	88,00	280,00	226,33	506,33
4	1	284,33	323,67	39,33	1061,67	70,00	1131,67
	2	275,67	309,00	33,33	1082,67	70,00	1152,67
	3	296,00	325,00	29,00	1013,67	70,00	1083,67

Fuente: Elaboración propia

Semana 3

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	333,00	403,00	70,00	1526,67	84,00	1610,67
	2	327,33	401,67	74,33	1526,00	84,00	1610,00
	3	329,67	401,33	71,67	1644,33	84,00	1728,33
2	1	429,00	522,33	93,33	350,00	255,00	605,00
	2	424,67	500,00	75,33	350,00	263,33	613,33
	3	430,33	502,00	71,67	350,00	235,33	585,33
3	1	467,33	545,33	78,00	350,00	283,67	633,67
	2	470,33	554,33	84,00	350,00	268,67	618,67
	3	441,67	504,00	62,33	350,00	240,33	590,33
4	1	323,67	384,33	60,67	1698,33	84,00	1782,33
	2	309,00	367,67	58,67	1699,67	84,00	1783,67
	3	325,00	387,67	62,67	1480,00	84,00	1564,00

Fuente: Elaboración propia

Semana 4

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	403,00	507,67	104,67	1534,33	98,00	1632,33
	2	401,67	491,00	89,33	1506,67	98,00	1604,67
	3	401,33	500,00	98,67	1648,33	98,00	1746,33
2	1	522,33	664,67	142,33	420,00	301,67	721,67
	2	500,00	634,33	134,33	420,00	315,67	735,67
	3	502,00	635,33	133,33	420,00	287,67	707,67
3	1	545,33	660,33	115,00	420,00	318,00	738,00
	2	554,33	709,00	154,67	420,00	343,33	763,33
	3	504,00	614,67	110,67	420,00	304,67	724,67
4	1	384,33	482,33	98,00	2049,00	98,00	2147,00
	2	367,67	467,00	99,33	1923,33	98,00	2021,33
	3	387,67	473,67	86,00	1817,00	98,00	1915,00

Fuente: Elaboración propia

Semana 5

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	507,67	608,67	101,00	1512,00	112,00	1624,00
	2	491,00	584,67	93,67	1310,67	112,00	1422,67
	3	500,00	588,33	88,33	1475,67	112,00	1587,67
2	1	664,67	785,00	120,33	420,00	285,67	705,67
	2	634,33	738,67	104,33	420,00	263,00	683,00
	3	635,33	763,00	127,67	420,00	271,00	691,00
3	1	660,33	760,00	99,67	350,00	255,00	605,00
	2	709,00	823,00	114,00	350,00	250,00	600,00
	3	614,67	697,33	82,67	350,00	207,33	557,33
4	1	482,33	586,67	104,33	2224,67	112,00	2336,67
	2	467,00	560,00	93,00	2021,67	112,00	2133,67
	3	473,67	565,67	92,00	1950,00	112,00	2062,00

Fuente: Elaboración propia

Semana 6

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	608,67	709,67	101,00	1671,33	140,00	1811,33
	2	584,67	687,67	103,00	1425,67	140,00	1565,67
	3	588,33	679,33	91,00	1504,00	140,00	1644,00
4	1	586,67	654,33	67,67	2215,00	140,00	2355,00
	2	560,00	638,33	78,33	2062,33	140,00	2202,33
	3	565,67	627,67	62,00	1928,00	140,00	2068,00

Fuente: Elaboración propia

Semana 7

Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	709,67	786,00	76,33	1061,00	120,00	1181,00
	2	687,67	759,33	71,67	929,67	120,00	1049,67
	3	679,33	752,00	72,67	905,67	120,00	1025,67
4	1	654,33	748,33	94,00	1380,00	180,00	1560,00
	2	638,33	771,33	133,00	1276,00	180,00	1456,00
	3	627,67	760,67	133,00	1327,33	180,00	1507,33

Fuente: Elaboración propia

Resumen

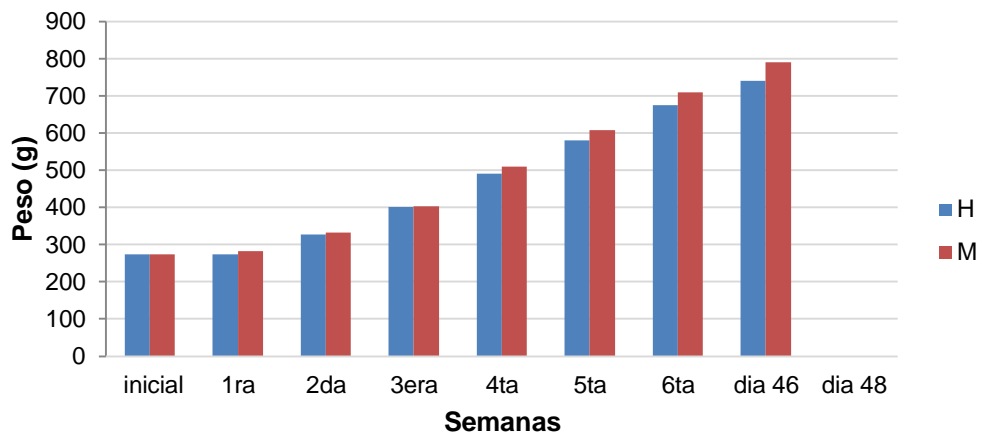
Tratamiento	Repetición	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Consumo de forraje	Consumo de balanceado	Consumo total de alimentos
1	1	274,00	786,00	512,00	9038,67	624,00	9662,67
	2	273,67	759,33	485,67	8354,33	624,00	8978,33
	3	272,33	752,00	479,67	9057,33	624,00	9681,33
	prom	273,33	765,78	492,44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

Fuente: Elaboración propia

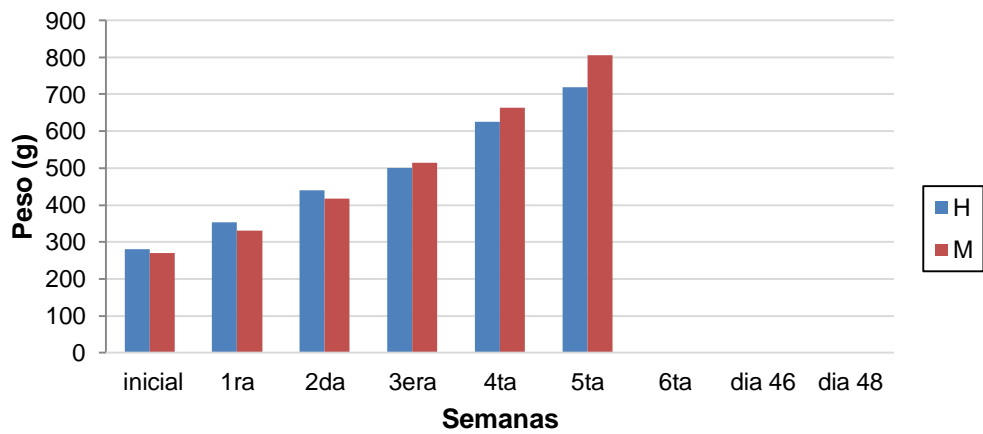
Anexo 10

Evolución de pesos por sexo y semana

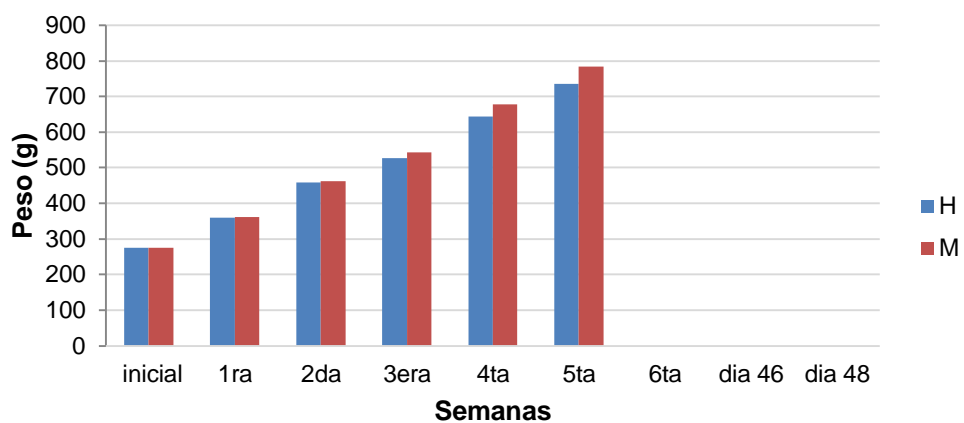
Tratamiento 1



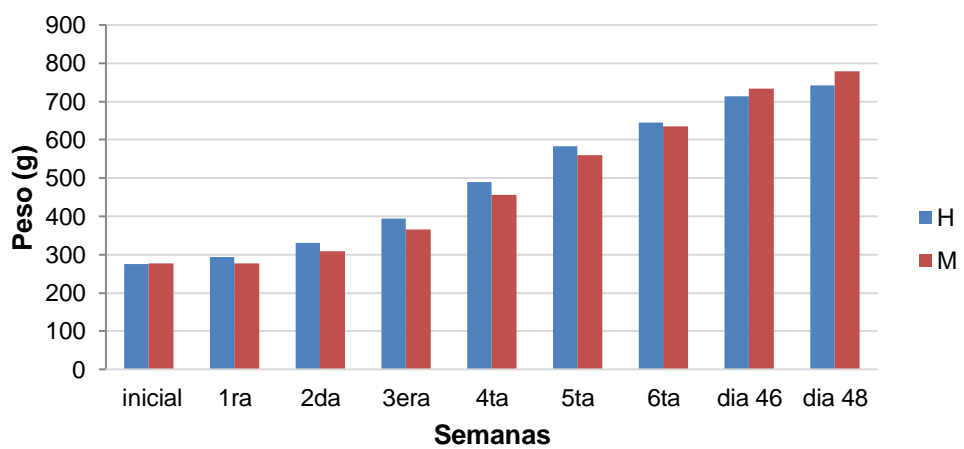
Tratamiento 2



Tratamiento 3





Tratamiento 4



Anexo 11

Análisis de parámetros en forraje verde hidropónico

	CLAB.FM01.PT.IEN.08-1	
INFORME DE ENSAYO N° 058-13		
Fecha de aprobación: 30/08/08	Edición: 01 Versión: 01	Páginas: 1 de 1

Empresa o Institución: Inés Maritza Aguilar Condori

Solicitado por: Inés Maritza Aguilar Condori

Dirección del cliente: Alto de la Alianza Mz. Ñ Lte. 12

Producto descrito como: Forraje verde Hidropónico

Estado de la Muestra: Muestra fresca

Procedencia: Pocollay-Tacna

Observaciones Recep.: En bolsa de plástico

Cantidad de muestra: 01
Código de la muestra: CLAB.M.65
Fecha de Recepción: 21/05/2013
Fecha de Ensayo: 21/05 al 07/06/2013
Fecha de Emisión: 10/06/2013

Resultados de los Análisis Fisicoquímico: Forraje Verde Hidropónico

Ítem	Ensayo	Resultado	Método
1	Determinación de Humedad	83,05 %	Gravimétrico
2	Determinación de Cenizas Totales	0,67 %	Gravimétrico
3	Determinación de Grasa	0,56 %	Soxlet
4	Determinación de Fibra Bruta	0,94 %	Hidrólisis Acido -Base
5	Determinación de Proteínas	11,98 %	Micro - Kjeldahl
6	Determinación de Carbohidratos por diferencia	2,8	-

Observaciones:



- EL LABORATORIO NO REALIZÓ EL MUESTREO DEL PRODUCTO, LA MUESTRA FUE ENTREGADA POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN SOLICITANTE.
- Las muestras no sujetas a dirimencias por ser muestras únicas.
- Los resultados se relacionan únicamente a los objetos ensayados
- El nombre del producto es declarado por el solicitante


Ing. Leslye Garcés Gutiérrez
Responsable del CITELAB

Los ensayos han sido realizados en el Laboratorio del Módulo de Servicios Tacna CITELAB
Av. Jorge Basadre Grohmann S/N. CASA DEL AGRICULTOR DE POCOLLAY
Cel. :952 282318 Correo: proyectocite@yahoo.com

Anexo 12

Análisis de parámetros en maíz chala

 MODULO DE SERVICIOS TACNA CITE agroIndustrial	CLAB.FM01.PT.IEN.08-1	 CITELAB
INFORME DE ENSAYO N° 059-13		
Fecha de aprobación: 30/08/08	Edición: 01 Versión: 01	Páginas: 1 de 1

Empresa o Institución: Inés Maritza Aguilar Condori

Solicitado por: Inés Maritza Aguilar Condori

Dirección del cliente: Alto de la Alianza Mz. Ñ Lte. 12

Producto descrito como: Maíz Chala

Estado de la Muestra: Muestra fresca

Procedencia: Pocollay-Tacna

Observaciones Recep.:

Cantidad de muestra: 01
Código de la muestra: CLAB.M.66
Fecha de Recepción: 21/05/2013
Fecha de Ensayo: 21/05 al 07/06/2013
Fecha de Emisión: 10/06/2013

Resultados de los Análisis Físicoquímico: Maíz Chala

Ítem	Ensayo	Resultado	Método
1	Determinación de Humedad	85,92 %	Gravimétrico
2	Determinación de Cenizas Totales	3,39 %	Gravimétrico
3	Determinación de Grasa	0,19 %	Soxlet
4	Determinación de Fibra Bruta	0,88 %	Hidrólisis Acido -Base
5	Determinación de Proteínas	8,59 %	Micro - Kjeldahl
6	Determinación de Carbohidratos por diferencia	1,03	-

Observaciones:

- EL LABORATORIO NO REALIZÓ EL MUESTREO DEL PRODUCTO, LA MUESTRA FUE ENTREGADA POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN SOLICITANTE.
- Las muestras no sujetas a dirimencias por ser muestras únicas.
- Los resultados se relacionan únicamente a los objetos ensayados
- El nombre del producto es declarado por el solicitante



dña. Leslie Garcés Gutiérrez
Responsable del CITELAB

Los ensayos han sido realizados en el Laboratorio del Módulo de Servicios Tacna CITELAB
Av. Jorge Basadre Grohmann S/N. CASA DEL AGRICULTOR DE POCOLLAY
Cel. :952 282318 Correo: proyectocite@yahoo.com

Anexo 13

Consumo de agua por tratamientos

Tratamiento 1

Semana	Consumo de FVH (kg)	Consumo de agua por kilo (l)	Consumo total de agua (l)
1	0,7788	2,57	2,0015
2	0,9773	2,57	2,5117
3	1,5657	2,57	4,0238
4	1,5631	2,57	4,0172
5	1,4328	2,57	3,6822
6	1,5337	2,57	3,9415
7	0,9654	2,57	2,4812
Total	8,8168		22,6591

Fuente: Elaboración propia

Tratamiento 2

Semana	Consumo de FVH (kg)	Consumo de agua por kilo (l)	Consumo total de agua (l)
1	0,21	2,57	0,5397
2	0,28	2,57	0,7196
3	0,35	2,57	0,8995
4	0,42	2,57	1,0794
5	0,42	2,57	1,0794
Total	1,68		4,3176

Fuente: Elaboración propia

Tratamiento 3

Semana	Consumo de maíz chala (kg)	Consumo de agua por kilo (l)	Consumo total de agua (l)
1	0,21	100	21
2	0,28	100	28
3	0,35	100	35
4	0,42	100	42
5	0,35	100	35
Total	1,61		161

Fuente: Elaboración propia

Tratamiento 4

Semana	Consumo de FVH (kg)	Consumo de agua por kilo (l)	Consumo total de agua (l)
1	0,9234	100	92,344
2	1,0527	100	105,267
3	1,6260	100	162,600
4	1,9298	100	192,978
5	2,0654	100	206,544
6	2,0684	100	206,844
7	1,3278	100	132,778
Total	10,9936		1099,355

Fuente: Elaboración propia

Consumo de agua por tratamiento por cuy

l/día	Días	Consumo Total (l)	Consumo Total (m3)
0,02	33	0,6875	0,000688
0,02	34	0,70833333	0,000708
0,02	46	0,95833333	0,000958
0,02	48	1	0,001000

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14

Costo de alimento por tratamiento

Tratamientos	Consumo P/C (kg)		Costo Unitario (S/.)		Costo de Alimentación(S/.)		Costo
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Total(S/.)
1	8,8168	0,624	0,20	1,48	1,7634	0,9235	2,6869
2	1,6800	1,1593	0,20	1,48	0,3360	1,7158	2,0518
3	1,6100	1,2457	0,11	1,48	0,1771	1,8436	2,0207
4	10,9936	0,684	0,11	1,48	1,2093	1,0123	2,2216

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15

Costo de producción por tratamiento

Costo de producción del cuy tratamiento 1

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total (S/.)
Costo Directo				60,4966
1. Materiales				34,2466
1.1. Forraje verde Hidropónico	kg	105,8	0,20	21,16
1.2. Concentrado	kg	7,49	1,480	11,0852
1.3. Agua	m3	0,000958	1,473	0,0014
1.4. Otros insumos	global	1	2	2,00
2. Mano de Obra				26,2500
2.1. Provisión de alimento	horas	2,5	4,375	10,9375
2.2. Limpieza	horas	2,5	4,375	10,9375
2.3. Otros	horas	1	4,375	4,375
Costos Indirectos				6,6298
1. Asistencia Técnica sanitaria	%	3		1,81490
2. Gastos administrativos	%	1		0,60497
3. Envases	unidad	6	0.5	3,00000
4. Control Sanitario	%	1		0,60497
5. Otros	%	1		0,60497
Total				67,1264
Costo por cuy				5,59

Fuente: Elaboración propia

Costo de producción del cuy tratamiento 2

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total (S/.)
Costo Directo				44,1227
1. Materiales				26,62274
1.1. Forraje verde Hidropónico	kg	20,16	0,20	4,032
1.2. Concentrado	kg	13,91	1,480	20,5897
1.3. Agua	m3	0,0007083	1,473	0,0010
1.4. Otros insumos	global	1	2	2,00
2. Mano de Obra				17,5000
2.1. Provisión de alimento	horas	1	4,375	4,375
2.2. Limpieza	horas	2	4,375	8,75
2.3. Otros	horas	1	4,375	4,375
Costos Indirectos				5,6474
1. Asistencia Técnica sanitaria	%	3		1,32
2. Gastos administrativos	%	1		0,44
3. Envases	unidad	6	0,5	3,00
4. Control Sanitario	%	1		0,44
5. Otros	%	1		0,44
Total				49,7701
Costo por cuy				4,15

Fuente: Elaboración propia

Costo de producción del cuy tratamiento 3

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total (S/.)
Costo Directo				48,1272
1. Materiales				26,2522
1.1. Forraje Maíz Chala	kg	19,32	0,11	2,1252
1.2. Concentrado	kg	14,95	1,48	22,1260
1.3. Agua	m3	0,000688	1,47	0,0010
1.4. Otros insumos	global	1	2,00	2
2. Mano de Obra				21,8750
2.1. Provisión de alimento	horas	2	4,375	8,75
2.2. Limpieza	horas	2	4,375	8,75
2.3. Otros	horas	1	4,375	4,375
Costos Indirectos				5,8876
1. Asistencia Técnica	%	3		1,4438
2. Gastos administrativos	%	1		0,4813
3. Envases	unidad	6	0,5	3,0000
4. Control Sanitario	%	1		0,4813
5. Otros	%	1		0,4813
Total				54,0148
Costo por Cuy				4,50

Fuente: Elaboración propia

Costo de producción del cuy tratamiento 4

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Costo Directo				63,6635
1. Materiales				28,6635
1.1. Forraje Maíz Chala	kg	131,920	0,11	14,5112
1.2. Concentrado	kg	8,210	1,48	12,1508
1.3. Agua	m3	0,001000	1,47	0,0015
1.4. Otros insumos	global	1	2,00	2
2. Mano de Obra				35,0000
2.1. Provisión de alimento	horas	4	4,375	17,5
2.2. Limpieza	horas	3	4,375	13,125
2.3. Otros	horas	1	4,375	4,375
Costos indirectos				6,8198
1. Asistencia Técnica	%	3		1,9099
2. Gastos administrativos	%	1		0,6366
3. Envases	unidad	6	0,5	3,0000
4. Control Sanitario	%	1		0,6366
5. Otros	%	1		0,6366
Total				70,4833
Costo por cuy				5,87

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16

Consumo de alimento balanceado (g/cuy)

Tratamiento	Repetición	Semanas de Evaluación										Total
		1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 48	
1	1	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00	120,00		
	2	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00	120,00		
	3	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00	120,00		
	prom	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00	120,00		624,00
2	1	131,33	199,33	255,00	301,67		285,67					
	2	139,00	197,67	263,33	315,67		263,00					
	3	127,33	205,00	235,33	287,67		271,00					
	prom	132,55	200,67	251,22	301,67		273,22					1159,33
3	1	180,00	270,67	283,67	318,00	255,00						
	2	173,33	240,00	268,67	343,33	250,00						
	3	175,67	226,33	240,33	304,67	207,33						
	prom	176,33	245,67	264,22	322,00	237,44						1245,67
4	1	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00		180,00	
	2	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00		180,00	
	3	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00		180,00	
	prom	0,00	70,00	84,00	98,00			112,00	140,00		180,00	684,00

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

Anexo 17

Consumo de forraje verde (g/cuy)

Tratamiento	Repetición	Semanas de Evaluación										Total
		1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 48	
1	1	745,67	987,67	1526,67	1534,33			1512,00	1671,33	1061,00		
	2	742,67	913,00	1526,00	1506,67			1310,67	1425,67	929,67		
	3	848,00	1031,33	1644,33	1648,33			1475,67	1504,00	905,67		
	prom	778,78	977,33	1565,67	1563,11			1432,78	1533,67	965,45		8816,78
2	1	210,00	280,00	350,00	420,00		420,00					
	2	210,00	280,00	350,00	420,00		420,00					
	3	210,00	280,00	350,00	420,00		420,00					
	prom	210,00	280,00	350,00	420,00		420,00					1680,00
3	1	210,00	280,00	350,00	420,00	350,00						
	2	210,00	280,00	350,00	420,00	350,00						
	3	210,00	280,00	350,00	420,00	350,00						
	prom	210,00	280,00	350,00	420,00	350,00						1610,00
4	1	919,33	1061,67	1698,33	2049,00			2224,67	2215,00		1380,00	
	2	916,00	1082,67	1699,67	1923,33			2021,67	2062,33		1276,00	
	3	935,00	1013,67	1480,00	1817,00			1950,00	1928,00		1327,33	
	prom	923,44	1052,67	1626,00	1929,78			2065,45	2068,44		1327,78	10993,56

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

Anexo 18

Consumo de alimento balanceado promedio por día (g/cuy)

Tratamiento	Semanas de Evaluación									
	1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 48
T1	0,00	10,00	12,00	14,00			16,00	20,00	30,00	
T2	18,94	28,67	35,89	43,10		45,54				
T3	25,19	35,10	37,75	46,00	47,49					
T4	0,00	10,00	12,00	14,00			16,00	20,00		30,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19

Consumo de forraje verde (g/cuy)

Tratamiento	Semanas de Evaluación									
	1ra	2da	3era	4ta	día 33	día 34	5ta	6ta	día 46	día 48
T1	111,25	139,62	223,67	223,30			204,68	219,10	241,36	
T2	30,00	40,00	50,00	60,00		70,00				
T3	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00					
T4	131,92	150,38	232,29	275,68			295,06	295,49		221,30

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20

Solución nutritiva la molina

Solución Concentrada A: (para 5,0 litros de agua, volumen final)	Pesos
Nitrato de potasio	550,0 g
Nitrato de amonio	350,0 g
Superfosfato triple	180,0 g
Solución Concentrada B: (para 2,0 litros de agua, volumen final)	Pesos
Sulfato de magnesio	220,0 g
Quelato de hierro 6% Fe	17,0 g
Solución de Micronutrientes	400 ml
Solución Micronutrientes: (para 1,0 litro de agua destilada o hervida)	Pesos
Sulfato de Manganeso	5,0 g
Ácido Bórico	3,0 g
Sulfato de Zinc	1,7 g
Sulfato de Cobre	1,0 g
Molibdato de Amonio	0,2 g

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina

Anexo 21

Galería fotográfica



Vista de estructura metálica para bandejas



Vista del invernadero



Vista de las bandejas de producción



Vista del oreo de la semilla



Vista de la producción del FVH



Vista de la Solución hidropónica



Vista de la cosecha del maíz chala



Vista de los cuyes por tratamiento



Vista del alimento del cuy