



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE
HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*)
PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA.**

Tesis Previa a la obtención del título de: Ingeniero Agropecuario

Autores/as: Andrea Suárez

Mirian Iles

Dr. Amado Ayala

DIRECTOR

Ibarra – Ecuador

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

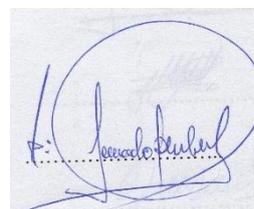
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE
HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*)
PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA.

Tesis presentada por las Srtas. Suárez Aragón Andrea Alexandra e Iles Pastaz Mirian Piedad como requisito previo para optar el Título de Ingeniero Agropecuario. Luego de haber revisado minuciosamente, damos fe de que las observaciones y sugerencias emitidas con anterioridad han sido incorporadas satisfactoriamente al presente documento.

APROBADA:

Dr. Amado Ayala

DIRECTOR



Ing. Raúl Castro

BIOMETRISTA



Ibarra – Ecuador

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE
HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*)
PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA.

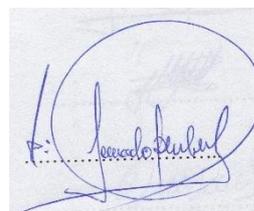
Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIEROS AGROPECUARIOS

APROBADA:

Dr. Amado Ayala

Director



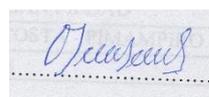
Ing. Carlos Arcos

Tribunal de Grado



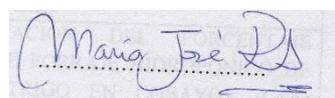
Ing. Raúl Castro

Tribunal de Grado



Ing. María José Romero

Tribunal de Grado



Ibarra – Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA AUTORIZACIÓN DE
USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401579115
APELLIDOS Y NOMBRES:	SUAREZ ARAGON ANDREA ALEXANDRA
DIRECCIÓN	El Olivo
EMAIL:	andreasuarz17@yahoo.com
TELÉFONO FIJO:	0997639428
DATOS DE CONTACTO 2	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100381688-9
APELLIDOS Y NOMBRES:	ILES PASTAZ MIRIAN PIEDAD
DIRECCIÓN	AV. MARIANO ACOSTA - PIMAMPIRO
EMAIL:	mirian_iles@yahoo.es
TELÉFONO FIJO:	0982532284
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (<i>Cavia porcellus</i>) PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA.
AUTORAS	ANDREA ALEXANDRA SUÁREZ ARAGÓN MIRIAN PIEDAD ILES PASTAZ
FECHA:	28/10/2013
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero agropecuario
ASESOR/ DIRECTOR:	Dr. Amado Ayala

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, SUAREZ ARAGON ANDREA ALEXANDRA, con cédula de identidad Nro. 040157911-5 e ILES PASTAZ MIRIAN PIEDAD con cédula de identidad Nro.100381688-9 en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 145.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 28 de Octubre del 2013

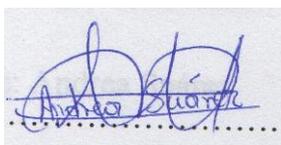
ACEPTACIÓN:

(Firma).....

ING. BETHY CHÁVEZ

JEFE DE BIBLIOTECA

LAS AUTORAS:



(Firma).....

Nombre: Andrea Suárez

C.C: 040157911-5



(Firma).....

Nombre: Mirian Iles

C.C:100381688-9

Facultado por resolución de Consejo Universitario:

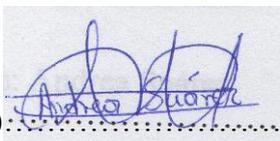


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **SUAREZ ARAGON ANDREA ALEXANDRA**, con cédula de identidad Nro. **040157911-5** E **ILES PASTAZ MIRIAN PIEDAD** con cédula de identidad Nro. **100381688-9** manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*) PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA**. Que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma) 

Nombre: Andrea Suárez

Cédula: 040157911-5

(Firma) 

Nombre: Mirian Iles

Cédula: 100381688-9

Ibarra, 28 de Octubre del 2013

PRESENTACIÓN

El compromiso del contenido de esta Tesis de Grado, corresponde exclusivamente a sus autores; y a la propiedad intelectual a la Universidad Técnica del Norte, exclusivamente a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria.

El presente trabajo se lo realizó con el objetivo de que sirva como de apoyo para los estudiantes y la comunidad en especial para los productores de cobayos del país.

Andrea Alexandra Suárez Aragón

Mirian Piedad Iles Pastaz

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicar a Dios, y a mis Padres “Suárez Gonzalo y Aragón Martha”, que son el tesoro más grande que tengo en la vida quienes con su cariño, sacrificio y dedicación supieron apoyarme día a día para que pueda alcanzar y llegar exitosamente a cada una de mis metas planteadas, esto se los devuelvo como el regalo a su esfuerzo y sacrificio.

A mis abuelitos, que con su apoyo moral me ayudaron mucho para crecer como persona.

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

A mis amigos y compañeros Patricio Tayán, Silvia Chulde con quienes he compartido momentos gratos en el transcurso de esta maravillosa etapa estudiantil.

Andrea Suárez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser el creador de mi vida, por haberme dado la capacidad, las fuerzas necesarias para seguir adelante durante toda mi trayectoria estudiantil.

A mis padres Emilio Iles e Isabel Pastáz por ser el pilar esencial y ejemplo de vida; quienes con su paciencia, constancia y esfuerzos hicieron posible alcanzar uno más de mis sueños.

A todos mis hermanos en especial a Edison Iles, Mercedes Piedra y a mi cuñado José Mejía, por brindarme apoyo incondicional cuando más lo necesite.

De igual manera hago extensible mi dedicatoria a mi hijo Snaider Daniel Rueda Iles por ser la bendición de mi vida, por quien me dediqué día y noche para que siempre se sienta orgulloso de mi, como también al Ing. Robert Rueda por formar parte de mí vida y por ser la motivación más grande para culminar mis estudios.

Mirian Iles

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica del Norte y en especial a los docentes de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria, por sus enseñanzas y experiencias compartidas en las aulas.

Al Dr. Amado Ayala Director de tesis por su apoyo, sus consejos y conocimientos brindados, durante nuestra formación académica y la realización de la investigación y culminación de la tesis.

Al Ing. Raúl Castro, biometrista, por compartir sus conocimientos y su predisposición, antes y durante la tabulación de datos de la Tesis.

Al Ing. Richard Albuja administrador de la Granja La Pradera por facilitarnos las instalaciones para el desarrollo de la fase de campo.

ANDREA Y MIRIAN

ÍNDICE GENERAL

Pág.

Aprobación del tutor.....	i
Aprobación del tribunal.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Presentación.....	vi
Índice de cuadros.....	xvi
Índice de gráficos.....	xxi
Índice de anexos.....	xxii
Índice de fotografías.....	xxiii
RESUMEN.....	xxiv
SUMARY.....	xxv
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
CAPÍTULO II	
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5

2.1. Crianza del cuy.....	5
2.1.1 Generalidades.....	5
2.1.2. Regionalización.....	6
2.1.3. Historia.....	7
2.1.4. Morfología.....	8
2.1.5. Tipos de cuyes.....	8
2.2. NUTRIENTES DEL ALIMENTO PARA EL CUY.....	10
2.2.1. Proteínas.....	11
2.2.2. Energía.....	11
2.2.3. Carbohidratos y grasas.....	11
2.2.4. Fibra.....	12
2.2.5. Vitaminas.....	13
2.2.6. Minerales.....	14
2.3. Sistemas de alimentación.....	14
2.3.1. Evolución del Forraje Verde Hidropónico.....	15
2.3.2. La hidroponía.....	15
2.3.3. Ventajas de la utilización del forraje verde hidropónico.....	18
2.3.2.1. Ahorro de agua.....	18
2.2.3.2. Eficiencia en el uso del espacio.....	19
2.3.2.3. Eficiencia en el tiempo de producción.....	19
2.3.2.4. Calidad del forraje para los animales.....	19

2.3.2.5. El forraje verde hidropónico (FVH).....	20
2.3.4. Características del Forraje Verde Hidropónico.....	20
2.3.5. Composición química y nutricional del (FVH).....	21
2.3.6. Dosis (FVH) recomendada para diferentes especies	21
2.3.7. Instalaciones.....	22
2.4. Características del invernadero tipo.....	22
2.4.1. Ubicación.....	22
2.4.2. El tamaño del cultivo.....	23
2.4.3. Piso.....	23
2.4.4. Modulación.....	23
2.4.5. Bandejas.....	23
2.4.6. Producción de (FVH).....	24
2.4.7. Métodos de producción de (FVH).....	24
2.4.8. Selección de las especies de granos utilizados en (FVH).....	24
2.4.9. Selección de la semilla.....	24
2.5. Semillas requeridas en la obtención de forraje verde hidropónico.....	24
2.5.1. Lavado.....	25
2.5.2. Pre germinación.....	25
2.5.3. Crecimiento.....	26
2.5.4. Cosecha.....	27
2.6. Factores que influyen en la producción	28

2.6.1. Calidad de la semilla.....	28
2.6.2. Iluminación.....	28
2.6.3. Temperatura.....	28
2.6.4. Humedad.....	29
2.6.5. pH.....	29
2.6. 6. Conductividad.....	30
2.6.7. Fertilización.....	30
2.7.8. Maíz (<i>Zea Mays</i>).....	30
2.7.9. Radícula y raíces seminales.	32
2.7.10. Semillas.....	32
2.7. Trigo (<i>Triticum durum</i>).....	33
2.7.1. Radícula y raíces seminales.....	33
2.7.2. Semillas.....	34
2.8. Producción de forraje verde hidropónico.....	34
2.8.1. Lavado de la semilla	34
2.8.2. Remojo y germinación de las semillas.....	35
2.8.3. Siembra en la bandejas	35
2.8.4. Densidad de siembra.....	35
2.8.5. La germinación.....	36
2.8.6. Proceso de germinación.....	37
2.8.7. Suministro de agua en las bandejas	37

2.8.8. Riego con solución nutritiva.....	38
2.8.9. Cosecha y rendimiento.....	38
2.8.10. Alimentación con (FVH).....	38
2.10. La Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	38
2.10.1. Rendimientos.....	40
CAPÍTULO III	
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1. Caracterización del área de estudio.....	41
3.1.1. Ubicación Geográfica de la localidad.....	41
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	42
3.2.1 Materiales de campo.....	42
3.2.2. Equipos de oficina.....	42
3.2.3. Insumos, Fármacos y otros.....	42
3.3. METODOS.....	42
3.3.1. Factores en estudio.....	42
3.3.2. Tratamientos.....	43
3.3.3. Diseño experimental.....	43
3.3.4. Características del experimento.....	43
3.3.5. Análisis estadístico.....	44
3.3.6. Análisis Funcional.....	44
3.3.7. Variables a evaluadas.....	44

3.3.7.1. Consumo de alimento.....	44
3.3.7.2. Conversión alimenticia.....	45
3.3.7.3. Determinación del peso.....	45
3.3.7.4. Rendimiento a la Canal.....	45
3.3.7.5. Análisis organoléptico.....	46
3.3.7.6. Costos de producción de forrajes.....	47
3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	47
3.4.1. Utilización del agua en la producción de (FVH).....	47
3.4.2. Delimitación del área de construcción del invernadero para la producción de (FVH).....	47
3.4.3. Construcción del invernadero.....	48
3.4.4. Adquisición de la semilla.....	48
3.4.5. Lavado de las semillas.....	48
3.4.6. Remojo y germinación de las semillas.....	48
3.4.7. Siembra en bandejas.....	49
3.4.8. Suministro de agua bandejas.....	49
3.4.9. Crecimiento.....	49
3.4.10. Cosecha y rendimiento.....	50
3.3.11. Peso del forraje verde hidropónico.....	50
3.5. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO FASE 2.....	50
3.5.1. Implementación del área crianza de cobayos.....	50
3.5.2. Desinfección de las pozas de crianza.....	50

3.5.3. Adquisición de unidades experimentales.....	51
3.5.4. Adaptación de los cobayos.....	51
3.5.5. Administración diaria de alimento.....	51
3.5.6. Control sanitario.....	52
3.5.7. Control de peso.....	52
3.5.8. Faenamiento.....	52
CAPÍTULO IV	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1. Consumo de alimento.....	53
4.2. Consumo de alimento a los 15 días.....	53
4.3. Consumo de alimento a los 30 días.....	56
4.4. Consumo de alimento a los 45 días.....	59
4.5. Consumo de alimento a los 60 días.....	62
4.6. Peso inicial.....	65
4.7. Conversión Alimenticia.....	67
4.7.1. Conversión alimenticia a los 30 días.....	67
4.7.2. Conversión alimenticia a los 60 días.....	71
4.8. Incremento de peso	75
4.8.1. Incremento de peso a los 30 días	75
4.8.2. Incremento de peso a los 60 días	78
4.9. Rendimiento a la canal.....	83

4.9.1. Rendimiento a la canal a los 60 días.....	83
4.10. Análisis organoléptico.....	87
4.10.1.Friedman para color.....	88
4.10.2. Friedman Para olor.....	90
4.10.3. Friedman para sabor.....	92
4.10.4. Friedman para consistencia (dureza).....	94
4.10.5. Friedman para textura.....	96
4.10.6. Friedman para lípidos	98
4.10.7. Friedman para aceptabilidad.....	100
 CAPÍTULO V	
5. CONCLUSIONES.....	103
 CAPÍTULO VI	
6. RECOMENDACIONES.....	105
 CAPÍTULO VII	
7. Impacto ambiental de la investigación.....	107
7.1. Tema.....	107
7.2. Objetivos.....	107
7.2.1 Objetivo General.....	107
7.2.2. Objetivos Específicos.....	107
7.3. Marco legal.....	107
7.4. Leyenda.....	108
7.5. Calificación.....	109

7.6. Área de influencia directa (AID).....	110
7.7. Área de influencia indirecta (AII).....	110
7.8. Caracterización del ambiente.....	110
7.9. Evaluación del impacto.....	110
7.10. Jerarquización de impactos.....	112
7.11. Conclusiones del impacto ambiental.....	112
CAPÍTULO VIII	
BIBLIOGRAFÍA.....	113

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Descripción zoológica.	8
Cuadro N° 2. Nutrientes del alimento para el cuy.....	14
Cuadro N° 3. Composición química y nutricional del (FVH).....	21
Cuadro N° 4. Dosis de Alimentación.....	22
Cuadro N° 5. Composición promedio de un cariósido de maíz perteneciente a la especie <i>Zea Mays L.</i> var. <i>Indentata.</i> (L. H. Bailey).....	31
Cuadro N° 6. Clasificación Taxonómica del maíz.....	32
Cuadro N° 7. Valor nutricional cada 100g de maíz.....	32
Cuadro N° 8. Composición promedio de un cariósido de maíz perteneciente a la especie (<i>Zea Mays L.</i>) var. <i>Indentata</i> (L. H. Bailey).....	33
Cuadro N° 9. Clasificación Taxonómica.....	33
Cuadro N° 10. Composición promedio de un cariósido de trigo perteneciente a la especie (<i>Triticum durum L.</i>).....	34
Cuadro N° 11. Densidades de siembra de FVH.....	36
Cuadro N° 12. Clasificación Taxonómica de la alfalfa.....	39
Cuadro N° 13. Valor nutricional de la alfalfa.....	40
Cuadro N° 14: Análisis de varianza.....	44
Cuadro N° 15. Costos de producción.....	47
Cuadro N° 16. Forrajes; consumo de alimento a los 15 días (g).....	53
Cuadro N° 17. Dosis; consumo de alimento a los 15 días (g).....	53
Cuadro N° 18. Análisis de varianza para; consumo de alimento a los 15 días (g)....	54

Cuadro N° 19. Prueba de DMS al 5% para; consumo de alimento a los 15 días (g)..	54
Cuadro N° 20. Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 15 días (g).....	55
Cuadro N° 21. Arreglo combinatorio FA x FB para; consumo de alimento a los 15 días (g).....	55
Cuadro N° 22. Forrajes; consumo de alimento a los 30 días (g).....	56
Cuadro N° 23. Dosis; consumo de alimento a los 30 días (g).....	56
Cuadro N° 24. Análisis de varianza para; consumo de alimento a los 30 días (g)...	57
Cuadro N° 25. Prueba de DMS al 5 % para; consumo de alimento a los 30 días (g).	57
Cuadro N° 26. Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 30 días (g).....	58
Cuadro N° 27. Arreglo combinatorio FA x FB para; consumo de alimento a los 30 días (g).....	58
Cuadro N° 28. Forrajes; consumo de alimento a los 45 días (g).....	59
Cuadro N° 29. Dosis; consumo de alimento a los 45 días (g).....	59
Cuadro N° 30. Análisis de varianza; para consumo de alimento a los 45 días (g)...	59
Cuadro N° 31. Prueba de DMS al 5 %; para consumo de alimento a los 45 días (g).	60
Cuadro N° 32. Prueba de DUNCAN al 5 %; para consumo de alimento a los 45 días (g).....	60
Cuadro N° 33. Arreglo combinatorio FA x FB; para el consumo de alimento a los 45 días (g).....	61
Cuadro N° 34. Forrajes; consumo de alimento a los 60 días (g).....	62
Cuadro N° 35. Dosis; consumo de alimento a los 60 días (g).....	62
Cuadro N° 36. Análisis de varianza; para consumo de alimento a los 60 días (g)...	62

Cuadro N° 37. Prueba de DMS al 5% para; consumo de alimento a los 60 días (g).	63
Cuadro N° 38. Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 60 días.....	63
Cuadro N° 39. Arreglo combinatorio FA x FB; para consumo de alimento a los 60 días (g).....	64
Cuadro N° 40. Peso inicial; cuadro de medias (g).....	65
Cuadro N° 41. Análisis de varianza para; peso inicial (g).....	65
Cuadro N° 42. Prueba de DMS al 5 % para; peso inicial (g).....	66
Cuadro N° 43. Arreglo combinatorio FA x FB; peso (g).....	66
Cuadro N° 44. Forrajes; conversión alimenticia a los 30 días (g).....	67
Cuadro N° 45. Dosis; conversión alimenticia a los 30 días (g).....	67
Cuadro N° 46. Análisis de varianza para: conversión alimenticia los 30 días (g)....	68
Cuadro N° 47. Prueba de DMS al 5% para; conversión alimenticia a los 30 días (g).....	68
Cuadro N° 48. Prueba de DMS al 5 % para; conversión alimenticia a los 30 días (g).....	69
Cuadro N° 49. Prueba de DUNCAN al 5 % para; conversión alimenticia los 30 días(g).....	69
Cuadro N° 50. Arreglo combinatorio FA x FB para; conversión alimenticia a los 45 días (g).....	70
Cuadro N° 51. Forrajes; conversión alimenticia a los 60 días (g).....	71
Cuadro N° 52. Forrajes; conversión alimenticia a los 60 días (g).....	71
Cuadro N° 53. Análisis de varianza para: conversión alimenticia a los 60 días (g)...	71

Cuadro N° 54. Prueba de DMS al 5 % para; conversión alimenticia a los 60 días (g).....	72
Cuadro N° 55. Prueba de DMS al 5 %; para conversión alimenticia a los 60 días (g).....	72
Cuadro N° 56. Prueba de DUNCAN al 5 %; conversión alimenticia a los 60 días (g)	73
Cuadro N° 57. Arreglo combinatorio FA x FB para; la conversión alimenticia a los 60 días (g).....	73
Cuadro N° 58. Forrajes; incremento de peso a los 30 días (g).....	75
Cuadro N° 59. Dosis; incremento de peso a los 30 días (g).....	75
Cuadro N° 60. Análisis de varianza para; incremento de peso a los 30 días (g).....	75
Cuadro N° 61. Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 30 días (g)...	76
Cuadro N° 62. Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 30 días (g)....	76
Cuadro N° 63. Prueba de DUNCAN al 5 % para; incremento de peso a los 30 días (g).....	77
Cuadro N° 64. Arreglo combinatorio FA x FB para; incremento de peso a los 60 días (g).....	77
Cuadro N° 65. Forrajes; incremento de peso a los 60 días (g).....	78
Cuadro N° 66. Dosis; incremento de peso a los 60 días (g).....	79
Cuadro N° 67. Análisis de varianza para; incremento de peso a los 60 días (g).....	79
Cuadro N° 68. Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 60 días (g)...	80
Cuadro N° 69. Prueba de DMS al 5% para; incremento de peso a los 60 días (g)....	80
Cuadro N° 70. Prueba de DUNCAN al 5 % para; incremento de peso a los 60 días (g).....	80

Cuadro N° 71. Arreglo combinatorio FA x FB para; incremento de peso a los 60 días (g).....	81
Cuadro N° 72. Forrajes; rendimiento a la canal (g).....	83
Cuadro N° 73. Dosis; rendimiento a la canal (g).....	83
Cuadro N° 74. Análisis de varianza para; rendimiento a la canal (g).....	83
Cuadro N° 75. Prueba de DMS al 5 % para; rendimiento a la canal (g).....	84
Cuadro N° 76. Prueba de DMS al 5 % para; rendimiento a la canal (g).....	84
Cuadro N° 77. Prueba de DUNCAN al 5 % para; rendimiento a la canal (g).....	85
Cuadro N° 78. Arreglo combinatorio FA x FB para; rendimiento a la canal (g).....	85
Cuadro N° 79: Valoración de las características de Color.....	88
Cuadro N° 80. Rangos tabulados con características de color.....	88
Cuadro N° 81. Valoración con características de olor.....	90
Cuadro N°82. Rangos tabulados con características de Olor.	90
Cuadro N° 83 Valoración con características de sabor.....	92
Cuadro N° 84. Rangos tabulados con características de Sabor.....	92
Cuadro N° 85. Valoración con características de consistencia (dureza).....	94
Cuadro N° 86. Rangos tabulados con características de consistencia (Dureza).....	94
Cuadro N° 87. Valoración con características de textura.....	96
Cuadro N° 88. Rangos tabulados con características de textura.....	96
Cuadro N° 89. Valoración con característica de lípidos.....	98
Cuadro N°90. Rangos tabulados con características de lípidos.....	98
Cuadro N° 91. Valoración con características de aceptabilidad.....	100
Cuadro N° 92.Rangos con característica Aceptabilidad.....	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Consumo de alimento a los 15 días (g).....	56
Gráfico N° 2. Consumo de alimento a los 30 días (g).....	58
Gráfico N° 3. Consumo de alimento a los 45 días (g).....	61
Gráfico N° 4. Consumo de alimento a los 60 días (g).....	64
Gráfico N° 5. Peso inicial (g).....	67
Gráfico N° 6. Conversión alimenticia los 30 días (g).....	70
Gráfico N° 7. Conversión alimenticia a los 60 días (g).....	74
Gráfico N° 8. Incremento de peso a los 30 días (g).....	77
Gráfico N° 9. Incremento de peso a los 60 días (g).....	81
Gráfico N° 10. Rendimiento a la canal (g).....	86
Gráfico N° 11. Característica color de la carne entre los tratamientos.....	89
Gráfico N° 12. Característica olor de la carne entre los tratamientos.....	91
Gráfico N° 13. Característica sabor de la carne entre los tratamientos.....	93
Gráfico N° 14. Característica consistencia de la carne entre los tratamientos.....	95
Gráfico N° 15. Característica textura de la carne entre los tratamientos.....	97
Gráfico N° 16. Característica de lípidos de la carne entre los tratamientos.....	99
Gráfico N° 17. Característica de aceptabilidad de la carne entre los tratamientos.....	101
Gráfico N° 18. Matriz de evaluación de impactos ambientales.....	111
Gráfico N° 19. Ubicación del ensayo.....	117

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1. Términos técnicos.....	118
ANEXO N° 2. Análisis de materia seca y proteína.....	119
ANEXO N° 3. Medias de consumo de alimento a los 15 días (g).....	120
ANEXO N° 4. Medias de consumo de alimento a los 30 días (g).....	120
ANEXO N° 5. Medias de consumo de alimento a los 45 días (g).....	121
ANEXO N° 6. Medias de consumo de alimento a los 60 días (g).....	121
ANEXO N° 7. Medias de peso inicial (g).....	122
ANEXO N° 8. Medias de conversión alimenticia a los 30 días (g).....	122
ANEXO N° 9. Medias de conversión alimenticia a los 60 días (g).....	123
ANEXO N° 10. Medias de incremento de peso a los 30 días (g).....	123
ANEXO N° 11. Medias de incremento de peso a los 60 días (g).....	124
ANEXO N° 12. Medias de rendimiento a la canal a los 60 días (g).....	124
ANEXO N° 13. Costos de producción T1.....	125
ANEXO N° 14. Costos de producción T2.....	125
ANEXO N° 15. Costos de producción T3.....	126
ANEXO N° 16. Costos de producción T4.....	126
ANEXO N° 17. Costos de producción T5.....	127
ANEXO N° 18. Costos de producción T6.....	127
ANEXO N° 19. Costos de producción T7.....	128
ANEXO N° 20. Construcción de invernadero.....	128
ANEXO N° 21. Adecuación y limpieza pozas.....	129
ANEXO N° 22. Prueba para la degustación de la carne de cuy.....	130
ANEXO N° 23. Costos y financiamiento.....	132

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N°1. Materiales para la producción de forraje verde hidropónico.....	133
Fotografía N° 2. Semillas	133
Fotografía N° 3. Procesos de germinación.....	134
Fotografía N° 4. Suministro de agua	134
Fotografía N° 5. Forrajes a los 11 días.....	135
Fotografía N° 6. Diferenciación de altura y formación de alfombra.....	135
Fotografía N° 7. Cosecha y pérdida de agua del forrajes.....	136
Fotografía N° 8. Pesaje y suministro del forraje	136
Fotografía N° 9. Suministro del alimento	137
Fotografía N° 10. Plan sanitario.....	137
Fotografía N°11. Control de peso	137
Fotografía N° 12 Faenamiento y cocción al vapor.....	138
Fotografía N° 13.Prueba organoléptica.....	138

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE
HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*)
PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA.**

RESUMEN

Autoras: Andrea Suárez y Mirian Iles

Director de tesis: Dr. Amado Ayala

Fecha: 25/10/2013

Al conocer las condiciones desmejoradas de los suelos, la producción de forraje se ve afectada, tanto en cantidad y calidad. Existe poca producción de alimento verde para alimentar cobayos. En explotación agropecuaria el principal problema es la escasa existencia de nuevas técnicas de producción de forrajes y cultivos alternos. El objetivo general de la presente investigación fue determinar el porcentaje ideal del forraje hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*C. porcellus*), para engorde. Con las siguientes variables consumo de alimento, conversión alimenticia, determinación o incremento de peso, rendimiento a la canal, análisis organoléptico y costos de producción. Para la producción de forraje hidropónico se adquirió la semilla de maíz y trigo directamente a los productores seleccionando las semillas de mejor calidad, iniciando con la siembra, con los procedimientos adecuados para obtener buenos resultados en la cosecha del forraje. Previa la llegada de los cobayos se desinfectó las pozas, se colocó aserrín y se pesó a 5 cobayos por tratamiento todos de 30 días de edad luego fueron sometidos a 15 días de adaptación con diferente porcentaje de forraje, para luego suministrar las dosis en estudio. Los resultados obtenidos en la investigación fueron: En referencia al consumo de alimento el T6 consumió más que los otros tratamientos. El tratamiento de mejor conversión alimenticia es el T3 de 200 g de trigo. El mejor tratamiento que incrementó de peso fue el T5 de 200 g de (FVH) de trigo con un promedio de 1022,46 g. En rendimiento a la canal fue el T5 de (FVH) de trigo con un promedio de 887,13 g. En el análisis organoléptico el T3 de (FVH) de maíz obtuvo mayor aceptación en color y textura, el T2 de (FVH) de maíz resultó con una aceptación de los degustadores, y el T5 (FVH) de trigo fue aceptado por su sabor y consistencia, T4 de (FVH) de trigo fue aceptado en el parámetro de grasosidad. Los costos de producción del T5 fue el más económico con un promedio de 67,58 USD. En el ensayo en relación a los otros tratamientos el más elevado fue el testigo (alfalfa) por lo tanto, la dosis (D1) de maíz y la dosis (D2) de trigo con 150 g y 200 g animal/día, de (FVH) son recomendadas para el engorde de cobayos por que el consumo de (FVH) es más óptimo.

DETERMINATION OF OPTIMUM PERCENTAGE OF FODDER MAIZE AND WHEAT HYDROPONICS IN GUINEA PIGS (*Cavia porcellus*) FOR “LA PRADERA” FARM, IN CHALTURA.

SUMMARY

Authors: Andrea Suarez and Mirian Iles

Thesis director: Dr. Amado Ayala

Date: 10/25/2013

By knowing the lower living conditions of the soil, herbage production is affected, both in quantity and in quality. There is little green food production to feed guinea pigs. In agricultural use, the main problem is the limited availability of new production techniques and alternative crop forages. The overall objective of this research was to determine the ideal percentage of hydroponic forage maize and wheat in guinea pigs (*Cavia porcellus*), for fattening. With the following variables: feed intake, feed conversion and weight gain determination, carcass yield, and organoleptic analysis and production costs. By acquiring hydroponic forage maize seed and wheat directly from farmers selecting seed of better quality, starting with planting, appropriate procedures to obtain good results in the harvest of the crop. Upon arrival of the guinea pigs, the pens were disinfected, sawdust was placed and weighed to 5 guinea pigs per treatment. All 30 days of age were then subjected to 15 days of adaptation to different feed rates, and then delivered the doses studied. The results of the research were: In reference to the T6 feed intake, it consumed more than the other treatments. Treatment of T3 had the best feed conversion, 200 g of wheat. The best treatment was the increased weight of 200 g T5 (FVH) of wheat with an average of 1022.46 g. In carcass yield, T5 (FVH) wheat averaged 887.13 g. In Q3 organoleptic analysis (FVH) corn gained more acceptance in color and texture, T2 (FVH) corn was with an acceptance of the tasters, and T5 (FVH) wheat was accepted by its taste and consistency, T4 (FVH) wheat was accepted into the parameter of greasiness. Production costs of T5 were the cheapest with an average of \$ 67.58. In the assay in relation to other treatments, the highest was the control (alfalfa) therefore dose (D1) of corn and dose (D2) of 150g and 200 g wheat animal / day of (FVH) are recommended for guinea pig fattening that consumption (FVH) is optimal.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

Uno de los principales problemas en explotaciones agropecuarias, es la escasa existencia de nuevas técnicas de obtención de forraje y cultivos alternos para la crianza de cobayos. La escasa de producción de forraje, produce pérdidas económicas y una insatisfacción del producto pecuario del mercado consumidor.

Al conocer las condiciones desmejoradas de los suelos andinos, la producción de forraje se ve disminuida, debido a ciertas condiciones climáticas como: Sequías, heladas, déficit de nutrientes y degradación de los mismos, por ende la calidad del forraje se ve afectada, existiendo poca producción de alimento verde para cobayos.

En el presente estudio se evaluó los diferentes parámetros productivos de alimento hidropónico en cobayos, los resultados permitirán que los pequeños y medianos productores puedan optar por esta alternativa de alimentación, para tener un mejoramiento en su economía y calidad de vida.

Alfredo, R., (2006), menciona que, la hidroponía es un sistema de cultivo de alto rendimiento que requiere poco espacio y una mínima cantidad de agua. La producción de forraje verde hidropónico (FVH), representa una alternativa para los productores pecuarios de regiones en donde se presentan limitaciones en cuanto a la disponibilidad de agua, factores climáticos o de tierras laborables.

El uso del forraje hidropónico es la alternativa para lograr en nuestro medio una producción pecuaria intensiva en donde los cobayos estén bien alimentados y

sus costos de producción determinen competir en el mercado tanto interno como externo.

El objetivo general fue: Evaluar el porcentaje ideal del alimento hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*Cavia porcellus.*), para engorde en la Granja la Pradera, Chaltura.

Los objetivos específicos fueron:

- Evaluar el consumo de forraje verde hidropónico en cobayos para engorde.
- Establecer el tratamiento con mejor conversión alimenticia.
- Comprobar la respuesta de tres dosis de forraje verde hidropónico, con relación al aumento de peso de cobayos.
- Determinar el rendimiento a la canal.
- Realizar el análisis organoléptico.
- Comparar los costos del forraje verde hidropónico, con el testigo (alfalfa).

Como hipótesis se planteó, que **las** tres dosis con forraje verde hidropónico de trigo y maíz tiene influencia en el engorde de cobayos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La crianza de cobayos es una actividad que paulatinamente ha ocupado un espacio dentro de la producción pecuaria, y su consumo se ha incrementado en la población urbana, esto hace que las personas se dediquen a esta actividad considerándose en si una acción económicamente rentable. Ello impulsa a realizar investigaciones que estén encaminadas a mejorar su producción, basada en la alimentación y así poder aumentar los ingresos económicos de los productores.

La producción de forraje hidropónico puede ser una alternativa viable, para que las zonas poco productivas se desarrollen e incrementen el forraje hidropónico; como alternativa para disminuir el alto costo de los concentrados.

Al alimentar diariamente cobayos con forraje hidropónico en la etapa de engorde, se optimiza el área de producción de forraje, como también el incremento de los parámetros productivos en cuanto a peso del cobayo para su comercialización.

Con este tipo de alimentación no tradicional se aprovechará mucho más el forraje, ya que los cobayos consumen de mejor manera la parte aérea, los restos de semilla y la zona radicular, siendo un alimento de alta palatabilidad, y se constituye una fórmula completa: de proteínas, carbohidratos, minerales, azúcares y vitaminas.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CRIANZA DEL CUY

2.1.1. Generalidades

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona de América del Sur que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos.

a) Moreno, L., (2009), menciona que, en el Ecuador, la crianza a nivel de pequeño productor, en épocas ancestrales. La producción de cuyes en el país, es en general una actividad rural de la Sierra, donde predomina el sistema familiar de producción de carne; para un alto consumo con niveles de producción sumamente bajos. Actualmente se nota un interés cada vez más creciente por la formación de explotaciones comerciales, cada vez esta especie es una fuente rentable.

El mismo autor indica que, el cuy fue domesticado hace alrededor de 300 años antes de Cristo (A.C), porque el hombre ya se alimentaba con carne de este roedor. La población nacional de cuyes en el mundo alrededor del año de 1990 se estimaba en un promedio de 20´000.000 animales, la misma que ha tenido un incrementó lento debido a la falta de un soporte técnico y de recursos económicos.

Además la explotación de cuyes es una buena perspectiva para la producción de proteína animal de excelente valor biológico, para cualquier zona minifundista del país; ya que su producción no es muy costosa y además de proporcionar una exquisita carne, puede proporcionar entradas económicas muy favorables. Un estudio realizado en Lima Perú sobre sistemas de comercialización, determina que el 6 % de la población de cuyes es vendida directamente por el productor en la

plaza, el 54 % es captado por los negociantes o intermediarios, el 26% se consume a nivel familiar y el 14 % se destina a la reproducción. Los intermediarios o negociantes venden a los asaderos el 44 % y el 10 % lo vuelven a vender en el mercado.

Además dice que según las costumbres tradicionales, el 90 % de las explotaciones de cuyes permanecen en las cocinas en pisos de tierra, donde la sanidad constituye un factor limitante de la producción; no se hace desinfección en los sitios donde permanecen los animales y la ventilación es deficiente. Muchas de las causas de la mortalidad ocurren especialmente con animales recién nacidos, debido a la falta de espacio, a la falta de un manejo adecuado del alimento, causando pérdidas económicas.

2.1.2. Regionalización

a) Moreno, L., (2009), indica que, el cuy es originario de Sudamérica y ha crecido en la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como la principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron, después de la conquista de los españoles y mestizos, dedicándose a su cuidado. En la actualidad el cuy se cría en las zonas rurales y suburbanas de estos países.

Con respecto a la crianza del cuy debemos tener en cuenta que es una especie precoz de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, con un crianza técnica se puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos , así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos además de la crianza familiar, un manejo tecnificado del cuy puede llegar a aumentar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las reproductoras y una buena alimentación para un rápido crecimiento y engorde.

2.1.3. HISTORIA

El cuy es tal vez el legado tradicional más significativo heredado de nuestros ancestros aborígenes, puesto que su domesticación es de miles de años atrás, según investigaciones arqueológicas realizadas en diversos lugares en la zona interandina, así se cita en la publicación del Web del INIA en Perú. Fuente: Seminario de Cuyicultura, Ibarra, enero., (2006).

Espinoza, G., (2006), asegura que, el cuy es un animal conocido con varios nombres según la región (cuye, curí, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc.), se considera como un ser nocturno, inofensivo, nervioso y sensible al frío.

Los cuyes nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen al poco tiempo de nacidos. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva. El peso al nacer depende de la nutrición y número de la camada que viven por un lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad.

El cuy se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación, que va desde los desperdicios de cocina y cosechas, hasta los forrajes y concentrados. La alimentación es un aspecto importante en la crianza de cuyes ya que de esto depende el rendimiento y calidad de los animales.

Cuadro N° 1: Descripción zoológica

Nombre científico:	<i>Cavia porcellus</i>
Nombre común:	Cobayo
Reino:	Animal
Subreino:	Metazoarios
Tipo:	Cordado
Subtipo:	Vertebrados
Clase:	Mamíferos
Subclase:	Placentarios
Orden:	Roedor
Suborden:	Simplicidentado
Familia:	Cavidae
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>C. porcellus.</i>
Nombre binomial:	<i>Cavia porcellus.</i>

Fuente: www.perucuy.com

2.1.4. Morfología

c) FAO., (2008), la morfología se determina con los siguientes aspectos: 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.

2.1.5. Tipos de cuyes

Aliaga, L., (2005), indica que, cuando se habla de cuyes no se puede referir a razas debido a la diversidad de cruces que han tenido estos animales desde hace muchos años de manera incontrolada. En el Perú, los programas establecidos por el gobierno han obtenido nuevas especies de cuyes sin todavía definir razas. Por eso los cuyes se han clasificado por tipos, tomando en cuenta características como el pelaje y la conformación del cuerpo.

De acuerdo al pelaje hay cuatro tipos:

TIPO 1: De pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente, este es uno de los tipos que presentan mejores características para la producción de carne. Sus incrementos de peso son superiores a los de los tipos 3 y 4.

TIPO 2: De pelo lacio y corto, dispuesto en forma de remolino o rosetas distribuidas en diferente grado por todo el cuerpo, lo que aumenta la apariencia del animal. Tiene buenas características para la producción de carne, pero su rendimiento es menor al tipo 1.

TIPO 3: De pelo largo, liso, pegado al cuerpo y distribuido en rosetas. No es recomendable para producción de carne, debido a que la mayoría de nutrientes los utiliza en el crecimiento de pelo, y el abultamiento de pelo en la región de los genitales dificulta el apareamiento.

TIPO 4: De pelo ensortijado o chiroso y de una rara apariencia. Al nacer presentan pelo ensortijado, el cual va perdiendo a medida que se va desarrollando, formándose un pelo áspero y enrizado. Son de tamaño grande y abdomen abultado.

De acuerdo a la conformación del cuerpo existen dos tipos:

TIPO A: Forma redondeada, cabeza corta y ancha, temperamento tranquilo. Son animales para la producción de carne que al cabo de tres meses alcanzan un peso ideal para el sacrificio.

TIPO B: Tienen forma angular, cabeza alargada, temperamento nervioso, bajo incremento de peso y baja conversión alimenticia. En este tipo se clasifican a los cuyes criollos existentes en nuestro país.

2.2. Nutrientes del alimento para el cuy

Zaldívar, M., (1977), menciona que, la alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo y el costo de éstos en el mercado, teniendo en cuenta fundamentalmente los requerimientos nutritivos del cuy, 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.

De acuerdo a Revollo, K., (2009), el cuy (*C. porcellus*), está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación pos gástrica junto con el conejo y la rata. Su comportamiento nutricional se asemeja, de adulto, más a un poligástrico con procesos de fermentación mixta y capacidad degradadora de celulosa, que a un mono gástrico estricto; es decir, el cuy es considerado como una especie herbívora mono gástrica, que posee un estómago simple.

Salinas, M., (2009), señala que, el alimento del cuy deberá estar enfocado en las siguientes necesidades: Proteínas, energía, fibra, grasa, minerales, agua, aminoácidos y vitaminas.

2.2.1. Proteínas: componente de alimento que sirve para formar los músculos o carne de cuy.

Emsminger, F., (1990), las proteínas son un principio nutritivo que siempre contiene carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, pero además también suele contener azufre y, muchas veces fósforo. Al igual son componentes esenciales del protoplasma activo de la célula viva en todos los vegetales y animales.

Los animales de todas las edades y tipos requieren adecuadas cantidades de proteínas de calidad apropiada para mantenimiento, crecimiento, terminación, y reproducción. Por supuesto, los requerimientos proteicos para crecimiento, reproducción y lactación son los más grandes y los más críticos.

2.2.2. Energía

Flores, J., (2004), menciona que, la energía es un factor esencial para que el cuy pueda realizar sus procesos vitales normales: caminar, crecer, combatir el frío, reproducirse, etc. Si la dieta posee escasa energía el cuy se adelgaza y enferma. El exceso de energía de la dieta se almacena en el cuerpo del cuy en forma de grasa.

El contenido total en energía en la ración debe ser del 65 al 75 % de nutrientes digestibles totales. La energía tiene un cierto efecto regulador del consumo.

Cuanto mayor sea el contenido de energía de la ración, menor cantidad consumirá el cuy, aunque en una proporción insuficiente para regular con exactitud sus necesidades.

Es decir una dieta demasiado escasa en energía, provocará el adelgazamiento y una dieta demasiado rica provocará el engorde. Cuando la dieta sea excesivamente rica, el engorde también será excesivo y la carne del animal tendrá mucha grasa. Las principales fuentes de energía son los carbohidratos (azúcares y almidón) y los lípidos (aceites y grasas). Los carbohidratos abundan en los granos de cereales y en los subproductos que de ellos se obtienen. Los aceites y grasas abundan en los frutos secos (maní, avellana, nuez). Como aporte de energía es preferible recurrir a los hidratos de carbono que en las raciones de pienso equilibradas, deben representar entre el 38 y el 55 % del total.

2.2.3. Carbohidratos y grasas: Provee de energía al cuy para que pueda caminar, ver, crecer y reproducirse.

Revollo, K., (2009), indica que, el cuy tiene requerimientos bien definidos en cuanto se requiere a grasa (lípidos) o ácidos grasos o saturados. La deficiencia de nutrientes presenta síntomas característicos: retardo en el crecimiento, tendencia a anemia micro citica, dermatitis y poco crecimiento de pelo.

Como es de suponer, todo esto se modifica con la inclusión en la dieta de grasa o ácidos grasos no saturados. Los lípidos son muy importantes, cerca de la mitad de grasas y aceites producidos en el mundo son alimentos. Su utilidad biológica es

variable, las grasas neutras constituyen amortiguador físico y aislador de la temperatura corporal. Las grasas neutras y sobre todo, los lípidos compuestos tienen propiedades estructurales y realizan funciones de gran importancia, para el sostenimiento del metabolismo. Se afirma que un nivel de grasa de 3 % es suficiente para lograr una buena tasa de crecimiento.

2.2.4. Fibra: Es un componente del alimento que favorece la digestión y mantiene el equilibrio en las bacterias benéficas del organismo.

Revollo, K., (2009), describe que, la fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta un contenido de un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido, a partir de esta acción se producen ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie.

Salinas, M., (2002), los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van del 5 al 18 %. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animales de laboratorio, donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, esta debe tener porcentajes altos de fibra.

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones, no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

El mismo autor indica que, el aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El bajo suministro de fibra de un alimento balanceado, pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta.

Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 %.

2.2.5. Vitaminas: Son componentes del alimento que le dan vitalidad al cuy. Existen varios tipos de vitaminas que cumplen diferentes funciones: para mejorar el apetito, crecer y reproducirse. Salinas, N., (2002).

Las vitaminas son esenciales para el buen funcionamiento del organismo del animal, y participan en multitud de procesos orgánicos.

Esquivel, P., (1997), menciona que, las vitaminas que necesita el cuy, pueden ser elaboradas por el mismo, otras son elaboradas por las bacterias, que participan en la fermentación del ciego (vitaminas del grupo B) y después el cuy absorbe junto con los alimentos, y otras no pueden ser elaboradas, como la vitamina C y deben ser incluidas en la ración

También en este caso una dieta de pasto verde fresco y de buena calidad, satisface ampliamente las necesidades de vitamina C, que se cifran en 4 mg por cada 100 g de peso vivo /día. Esta cifra es la que el animal necesita absorber realmente, sabiendo que su aparato digestivo, no es capaz de aprovechar el 100 % de lo que ingiere. Por eso, cuando el cuy no dispone de suficiente cantidad de forraje o lo tiene restringido, se consiguen buenos crecimientos agregando al concentrado, 20 mg de vitamina C/ animal /día .Cuando la dieta es pobre en vitamina C, se produce pérdida de peso, inflamaciones en las encías que acaban sangrando, pérdida de dientes, inflamación de las articulaciones y dolor en general.

Mucho se habla de las vitaminas y los investigadores coinciden, en que las vitaminas son compuestos indispensables para la vida del animal, aunque se requieren en cantidades pequeñas, éstas cumplen funciones importantes en el organismo. Los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son similares; así para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia, las necesidades varían. La ventaja en la explotación de este roedor radica en que el 90 % de la alimentación, está basada en pastos y forrajes, siendo estos especialmente ricos en elementos, que disminuye la deficiencia de vitamina.

2.2.6. Minerales: Son elementos pequeños, componentes de alimento que sirven como función al organismo, se tiene: calcio para la leche, fósforo para los huesos, hierro para la anemia y otros.

Flores, J., (2004), revela que, los minerales son necesarios para el organismo de todos los animales domésticos, participan en multitud de procesos metabólicos imprescindibles para el buen funcionamiento del organismo del animal: por ejemplo el hierro participa al transporte de oxígeno en la sangre y por lo tanto en la respiración; el sodio y el potasio participan en el mantenimiento del equilibrio de líquidos dentro del organismo; el calcio participa entre otras cosas, en la contracción de la musculatura etc. (Cuadro N° 2)

Cuadro N ° 2: Nutrientes del alimento para el cuy

NUTRIENTE	VALOR	UNIDAD
Proteína	16 a 20	%
Energía digestible	2800 a 3000	Kcal/kg
Fibra	10 a 17	%
Calcio	1,4	%
Fósforo	0,8	%

Fuente: Flores, J., (2004)

2.3. Sistemas de alimentación

Existen tres sistemas de alimentación:

- a) Alimentación a base de forraje:** utilizando pastos.
- b) Alimentación en base a concentrados:** utilizando insumos de subproductos como el afrecho, maíz, cebada y otros.
- c) Alimentación mixta:** donde se combina los dos sistemas anteriores.

2.3.1. Evolución del forraje verde hidropónico

Samperio, G., (1997), redacta que, en el siglo XVII cuando se realizó los primeros experimentos de cultivos en agua. Pocos años después, el inglés John Word Ward hizo crecer menta en agua, su desarrollo se alcanzó durante la segunda Guerra Mundial; especialmente por la resistencia de los ejércitos occidentales a consumir vegetales cultivados, en suelos abonados con excrementos humanos. Asimismo el empleo de la hidroponía es prácticamente insustituible en regiones muy frías o desérticas, existen establecimientos para la producción comercial de hortalizas y frutas en Alaska, Groenlandia, Liberia, Israel, etc.

2.3.2. LA HIDROPONÍA

Olivas, H., (2002), indica que, es una técnica de producción agrícola en la que se cultiva sin suelo y donde los elementos nutritivos son entregados en una solución líquida.

El término “hidroponía” tiene su origen en las palabras griegas “hidro” que significa agua y “ponos” que significa “trabajo en agua”. La hidroponía es el arte de cultivar plantas sin usar suelo agrícola.

Mismo autor deduce que, son cultivos sin suelo, este es remplazado por un sustrato inerte donde los nutrientes que necesita la planta para vivir y producir son entregados en el riego. También son cultivos hidropónicos aquellos que se cultivan en agua con nutrientes.

El forraje verde hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales, como la cebada, trigo, avena y maíz. El cual desarrolla en un periodo en 12 a 14 días, captando energía del sol y asimilando los minerales contenidos en una solución nutritiva.

Al respecto podemos decir que la hidroponía es un paso minucioso que permite obtener un mayor porcentaje de germinación de las semillas en donde su desarrollo duro de 12 a 14 días y por ende una buena calidad de forraje hidropónico.

Alpi, A., (1986), manifiesta que, en países propensos a la sequía, como Australia, la idea de una “fábrica de pastos” era de poca credibilidad, pero a través de la hidroponía, esta fábrica ahora es una realidad. La fábrica de forraje es el nombre de una unidad vendida en Australia, disponible en un rango de tamaños y capacidad, esencialmente es un pequeño invernadero equipado hidropónicamente y control climático, en donde las semillas germinan y crecen en bandejas hasta convertirse en forraje verde hidropónico en un ciclo de 8 días.

Aunque la hidroponía ha tomado un buen lugar en la industria hortícola a nivel mundial, tradicionalmente ha sido vista como que tiene poco que ofrecer al sector agrícola. Esto se da particularmente en países como (Australia y América) donde la tierra fértil y en el cuál el cultivo de los pastos y cereales, tienen un predominio total. Pero para una crianza intensiva o especializada de animales, la fábrica de forraje ofrece una producción rápida y simple de forraje verde y es una gran seguridad contra la sequía.

Para la producción de forraje hidropónico se debe tomar en cuenta que no requiere mucho espacio, de igual manera el suministro de agua es en cantidades mínimas y se puede realizar en bandejas como también en plástico de color.

Samperio, G., (1997), señala que, los cultivos hidropónicos nacieron como secuencia de los experimentos llevados a cabo por fisiólogos alemanes a finales del siglo XVII, con el objeto de determinar qué tipos de sustancias disueltas se requerían para lograr el crecimiento y desarrollo normal de las plantas.

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

El grano germinado alcanza una altura de 25 cm, el animal consume la parte aérea formado por el tallo las hojas verdes, los restos de las semillas y la raíz. Como el forraje verde hidropónico se puede alimentar ganado vacuno, porcinos, caprinos, equinos, cobayos, conejos y una cantidad de animales domésticos, con

excelentes resultados. Las ventajas del forraje verde hidropónico, se puedan resumir así: suministro constante durante todos los días del año, evitando alteraciones digestivas, menor incidencia de enfermedades, aumento en la fertilidad, aumento en la producción de leche y en general todas las ventajas que los animales pueden obtener una buena alimentación.

El éxito de una explotación depende de la alimentación, es decir el forraje verde hidropónico debe ser cosechado a los 12-14 días debido a su alto contenido de proteína.

b) FAO., (2001), indica que, la producción del forraje verde hidropónico es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía y se remonta al siglo XVII, en donde se realizó los primeros experimentos de cultivos en agua. Pocos años después, sobre el final de la dicha centuria, John Wood Ward produjo germinaciones de granos utilizando, aguas de diferentes orígenes y comparó diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos del como la composición del forraje resultante.

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

El forraje verde hidropónico, es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. La tecnología de forraje verde hidropónico es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas (avena, mezclas de trébol y poaceas, alfalfa, etc.), para cultivo forrajero convencional, además, el forraje verde hidropónico representa una alternativa de producción de pasto para la

alimentación, para todo tipo de animales domésticos y es especialmente útil durante periodos de escasez de forraje verde.

También esta organización menciona que, en innumerables ocasiones han ocurrido pérdidas muy importantes de ganado y de especies menores como consecuencia de un déficit alimenticio o falta de forraje, henos, ensilajes, a granos para la alimentación animal. Los fenómenos climatológicos adversos como la sequía prolongada, nevadas inundaciones y las lluvias de ceniza volcánica, vienen incrementando significativamente su frecuencia en estos últimos años.

También, la frecuente inundación de los terrenos, por exceso de precipitación, limita por periodos prolongados la disponibilidad de alimento verde fresco por parte de los animales causando en general, la alta mortalidad y pérdidas de peso o de la producción. Estos fenómenos naturales adversos, cada vez más comunes producto de la alta variabilidad climática, ocurren sin que se cuenten muchas veces con suficiente reservas de posturas, henos o ensilados. Ello redundaría en la necesidad de contar con alternativas de producción de forraje, que permitan disminuir o prevenir pérdidas productivas (abortos, pérdidas de peso, problemas de fertilidad, etc.), especialmente a nivel de pequeños y medianos productores ganaderos o de animales menores.

Frente a estas circunstancias de déficit alimentario, surge como una alternativa válida, la implementación de un sistema de producción de forraje verde hidropónico.

2.3.3. Ventajas de la utilización del forraje verde hidropónico

c) FAO., (2001), describe e indica que, la principal ventaja de la producción de forraje verde hidropónico, es satisfacer las necesidades de productos verdes durante todo el año; Además menciona las siguientes ventajas:

2.3.3.1. Ahorro de agua

En el sistema de producción de forraje verde hidropónico, las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración, son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras,

cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 l de agua por kg, de materia seca. Alternativa de producción 1 kg de forraje verde hidropónico se requiere de 2 a 3 l de agua, con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre unos 12 % a 18 %. Esto se traduce en un consumo, en un total de 15 a 20 l de agua por kg de materia seca obtenida en 14 días. Esta alta eficiencia del forraje verde hidropónico en el ahorro del agua, explica por qué los principales desarrollos de la hidroponía se observan generalmente en países zonas desérticas; a la vez que vuelve atractiva la alternativa de producción de este tipo de forraje, por parte de pequeños productores que son afectados por las pronunciadas sequias, las cuales llegan afectar la disponibilidad inclusive, de agua potable para el consumo.

2.3.3.2. Eficiencia en el uso del espacio

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

2.3.3.3. Eficiencia en el tiempo de producción

La producción de forraje verde hidropónico apto para la alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 a 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12.

2.3.3.4. Calidad del forraje para los animales

El forraje verde hidropónico es un succulento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm, de altura (dependiendo del periodo de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales. En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3,300 kcal/kg) que el forraje verde hidropónico (3,200 Kcal/kg). Sin embargo los valores reportados de energía digestible en forraje verde hidropónico son ampliamente variables. En el caso particular de la cebada el forraje verde hidropónico se aproxima a los valores encontrados para el concentrado especialmente por su alto valor energético y apropiado nivel de digestibilidad.

Según Sánchez, A., (2005), el forraje verde hidropónico o “Green fodder hydroponics” en un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal.

2.2.4. El forraje verde hidropónico (FVH)

En la Revista Sica., (2000), menciona que, 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, sostenido de la nueva planta.

Gómez, M., (2006)., verificó que, en el estudio realizado en la universidad estatal de Quevedo, sobre el uso de forraje verde hidropónico de maíz, trigo y cebada, con diferentes dosis de siembra para la alimentación de cobayos obtuvo diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos en consumo de forraje verde hidropónico.

a) FAO., (2001), dice que, el forraje verde hidropónico consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo.

Pérez, L., (2006), menciona que, el forraje verde hidropónico, es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales (cebada, avena, trigo, maíz, etc.), que realiza durante un periodo de 8 a 15 días.

2.3.4. Características del forraje verde hidropónico

Carrasco e Izquierdo., (2006), indican que, es una tecnología ideal para la producción de alimentos en el área urbana y suburbana, tiene elevada eficiencia del uso del agua de riego, pero requiere disponibilidad de agua potable. También permite la generación de ingreso por la venta directa en microempresas familiares o comunitarias.

2.3.5. Composición química y nutricional del forraje verde hidropónico

Mediante el análisis químico del forraje verde hidropónicos se determinan los nutrientes del mismo. (Cuadro N° 3)

Cuadro N° 3: Composición química y nutricional del forraje verde hidropónico

FORRAJE HIDROPÓNICO		MAÍZ		TRIGO	
COMPOSICIÓN	%	COMPOSICIÓN	%	COMPOSICIÓN	%
				N	
Materia seca	18,60 %	Energía	90 kcal	Proteínas	12,6 g
Proteína	18,60 %	Carbohidratos	19 g	Cenizas	1,57g
Energía metabolizable	3,216 Kg/cal	Azúcares	3,2 g	Minerales	3,19 mg
Digestibilidad	81,90%	Fibra alimentaria	2,7 g	Hierro	126 mg
Caroteno	25,1 ul./kg	Grasa	1,2 g	Magnesio	363 mg
Vitamina E	26,3 ul./kg	Proteína	3,2 g	Potasio	0,43 mg
Vitamina C	45,1 mg/kg	Vitamina A	10 ug	Cobre	0,38 mg
Calcio	0,10 %	Tiamina (vit. B1)	0,2 mg	Vitaminas	0,12 mg
Fósforo	0,47 %	Niacina (vit. B3)	1,7 mg	Tiamina	5,46 mg
Magnesio	0,14 %	Folato (vit. B9)	46 ug	Riboflavina	0,30 mg
Hierro	200 ppm	Vitamina C	7 mg	Niacina	9 mg
Manganeso	300 ppm	Hierro	0,5 mg	Vitamina B6	0,82 un
Zinc	34 ppm	Magnesio	37 mg	Vitamina A	
Cobre	8 ppm	Potasio	27 mg	Vitamina E	

Fuente: Gobierno del Estado de Chihuahua., (2002).

2.3.6. Dosis (FVH) recomendada para diferentes especies

Se han realizado varias investigaciones para determinar las cantidades de forraje verde hidropónico que las diferentes especies admiten para lograr mejores resultados por lo que se recomienda las siguientes dosis. (Cuadro N° 4)

Cuadro N° 4: Dosis de Alimentación

ESPECIE ANIMAL	Dosis de (FVH)/kg / 100 kg de peso vivo
Vacas lecheras	1-2
Vacas secas	0,5
Vacunos de carne	0,5-2
Cerdos	2
Aves	25 kg de (FVH) /100 kg. De alimento seco.
Caballos	1
Ovejas	1-2
Cuyes	0,5-2

Fuente: FAO., (2001).

2.4. Instalaciones

2.4.1. Características del invernadero tipo

Acorde al Gobierno del Estado de Chihuahua., (2002), el invernadero tipo debe tomar en cuenta un ancho de 8 m y una longitud de 18 m respectivamente. Está formado con arcos de tuberías de 2 pulgadas de diámetro, separado 3 m entre sí, y se estructura con travesaños que soportan cargas de 25 kg / m². Su cubierta es el polietileno de 150 micras y sus costados se enrollan para permitir una mejor ventilación.

2.4.2. Ubicación

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

El Gobierno del Estado de Chihuahua., (2002), propone que, de preferencia se debe estar cerca del área del suministro del alimento a los animales. La funcionalidad de las instalaciones del agua y energía deben de ser consideradas.

2.4.3. El tamaño del cultivo

Samperio, G., (1997), expone que, dependerá del espacio disponible y del propósito del mismo; varía desde una planta en un recipiente a partir de 1 m² hasta varias hectáreas. De fácil acceso para desarrollar un buen mantenimiento de la unidad hidropónica, finalmente se recomienda su ubicación próxima a la vivienda, para facilitar la vigilancia de los invernaderos en épocas de condiciones climáticas externas. Conviene evitar áreas que sean blancos de vientos excesivamente fuertes.

2.4.4. Piso

Jensen, y Malter., (2005), sugiere que, el piso sea de concreto para un correcto manejo de la explotación.

2.4.5. Modulaci3n

El mismo autor indica que, en el interior de cada invernadero, se instalan 7 m3dulos de estructuras de 0,80 m de ancho por 18 m de largo, separados entre s3 por corredores de 1 m de ancho para facilitar las labores de siembra, cosecha y aseo. Cada uno de los m3dulos de las orillas tiene 7 niveles separados entre s3 25 cm., el primer nivel difiere del suelo 15 cm. En cada nivel y a lo largo del invernadero, se acomodan 4 charolas por m².

2.4.6. Bandejas

Seg3n Vargas., (2008), el forraje verde hidrop3nico en bandejas pl3sticas colocadas en sistemas modulares, en cada bandeja de 40 x 60 cm se coloca 1,25 kg de semilla de cebada (tambi3n se puede trabajar con avena, trigo y ma3z), que al cabo de 2 semanas se convertir3 en una biomasa forrajera de 6 a 8 kg, la misma que es consumible en su totalidad (ra3ces, tallos, hojas y restos de semillas), constituyendo un alimento de primera calidad para un 3ptimo desarrollo de los cuyes.

Asimismo describe que, las medidas de las bandejas son de 43,18 cm x 43,18 cm. Con una profundidad de 5 cm, donde son utilizadas para realizar la siembra de las semillas, con una cantidad de 2 kg.

2.4.7. Producción de forraje verde hidropónico

2.4.7.1. Métodos de producción de forraje verde hidropónico

a) FAO., (2001), menciona que, los métodos de producción de (FVH) cubren un amplio aspecto de posibilidades y oportunidades, menciona que esta se puede instalar en bandejas de plástico provenientes del corte longitudinal de envases descartables

2.4.7.2. Selección de las especies de granos utilizados en forraje verde hidropónico

d) FAO., (2001), se dice que, esencialmente se utilizan granos de: cebada, avena, maíz, trigo, sorgo y alfalfa. La elección del grano a utilizar depende de la disponibilidad local y/o del precio a que se logren adquirir.

2.4.7.3. Selección de la semilla

Estudios hechos por el Gobierno del Estado de Chihuahua., (2002), señala que, se debe utilizar semillas de cereales o leguminosas sin malezas y libres de plagas y enfermedades, evitar los transgénicos. No deben provenir de lotes tratados con insecticidas o fungicidas. La humedad más deseable es de un 12 % y debe de haber tenido un reposo para que se cumpla con los requisitos de madurez fisiológica. Los cultivares más comunes son: maíz cebada, trigo y sorgo.

2.4.7.4. Semillas requeridas en la obtención de forraje verde hidropónico

Aguirre, D., (2005), señala que, la semilla se debe utilizar como el punto primordial de este sistema. No sólo es importante como elemento productivo sino también, por el costo de la semilla. Esencialmente las semillas que se usan para producir forraje son: trigo, avena, cebada, centeno, maíz y sorgo.

Fundamentalmente la semilla debe ser seleccionada, de cualquier variedad debe ser de buena calidad, y que cumplan principalmente las siguientes cinco características:

- 1) La semilla a utilizar se encuentre recién cosechada, fresca, sana con un poder germinativo no menor al 90 % y posea únicamente granos enteros.
- 2) No hayan sido dañados en su manipuleo, con las rupturas permiten la libertad del almidón y la propagación de enfermedades
- 3) No hayan sido sobrecalentados durante el secado, provocando la reducción del poder germinativo.
- 4) Se encuentren limpios de polvos, que son portadores de levaduras, bacterias, hongos y otros microorganismos.
- 5) No hayan sido previamente tratadas con algún compuesto químico contra plagas (plaguicidas o fungicidas), ya que puede ser toxico para el consumo de los cuyes en investigación.

2.4.7.5. Lavado

Rodríguez, C., (2008), indica que, las semillas se sumergen en agua, con el fin de eliminar todo el material que flote, se drena y se sumerge en agua con un 2 % de hipoclorito de sodio por 15 minutos, después de este periodo se drena de nuevo, se le da un lavado rápido y se pasa a la pre germinación.

2.4.7.6. Pre germinación

La semilla después de haber sido tratada, se humedece durante 24 horas con agua aireada (conviene en algunos casos cambiar el agua); una vez cumplido éste tiempo, se drena el agua para que la semilla pueda respirar y se deja reposar durante 48 horas, en recipientes debidamente tapados para mantener una humedad ambiental alta.

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

Hidalgo, L., (1995), señala que, esta etapa consiste en colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergirlas completamente en agua limpia por un periodo no mayor a las 24 horas, para lograr una completa inhibición. Este tiempo se divide a su vez en 2 periodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas sacarlas y orearlas durante 1 hora.

Acto seguido se sumergió nuevamente por 12 horas para finalmente realizar el último oreado. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla, a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión. Es importante utilizar suficiente cantidad de agua para cubrir completamente las semillas y razón de un mínimo de 0,8 a 1 l de agua por cada kg de semilla.

Además, indica que, realizados los pasos previos se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para ello se distribuirá una delgada capa de semillas pres germinadas, la cual no deberá sobrepasar de 1,5 cm, de altura o espesor. Luego de la siembra se coloca por encima de las semillas una capa de papel periódico en el cual también se moja.

Posteriormente se coloca un plástico negro, recordando que las semillas deben estar en Semi-oscuridad; en el lapso de tiempo que transcurre desde la siembra hasta su germinación. Una vez detectada la brotación completa de las semillas retirar el plástico negro y el papel.

2.4.7.7. Crecimiento

Hidalgo, L., (1995), dice que, los factores ambientales que ejercen mayor influencia en la producción de forraje son: la luz, temperatura, humedad, oxigenación y gas carbónico. La duración del día o fotoperiodo influye sobre el desarrollo vegetativo. La luz solar no debe ser excesiva ya que causa quemaduras sobre las charolas superiores. La temperatura debe ser lo más constante posible.

El periodo de crecimiento dura de 10 a 14 días, dependiendo de las condiciones climáticas, para obtener forraje con una altura promedio de 20 a 25 cm.

Como el cultivo de forraje hidropónico es un cultivo de raíz desnuda, es decir sin sustrato, se deberá establecer un ambiente con alta humedad relativa, mayor del 85 %. Esta humedad se consigue con la frecuencia de los riegos y la evapotranspiración de las plantas, a la vez, es necesaria una buena aireación para obtener el intercambio.

2.4.7.8. Cosecha

Se realiza cuando la plántula ha alcanzado una altura promedio de 25 cm. Este desarrollo demora de 8 a 12 días, dependiendo de la temperatura, las condiciones ambientales y las frecuencias de riego.

Como consecuencia se obtiene un gran tapete radicular, ya que las raíces se entrecruzan unas con otras por la alta densidad de siembra. Este tapete está formado por las semillas que no alcanzan a germinar, las raíces y la parte aérea de 25 cm o más de altura.

Chiriboga, H., (2001), dice que, por cada kg de semilla se produce de 18 a 24 kg de forraje verde hidropónico con un 18 % de materia seca y más de 16 % de proteína, y para cosechar el forraje hidropónico se enrolla y se desmenuza en los comederos, para que los cobayos lo puedan consumir, ya que este forraje no tiene mucha palatabilidad y de gran valor nutricional.

Pérez, L., (2006), manifiesta que, la cosecha del forraje hidropónico se realiza cuando la plántula ha alcanzado 25 cm este desarrollo dura entre 10 a 15 días, dependiendo de la temperatura, condiciones ambientales, el invierno la frecuencia de riego etc., como resultado obtendremos un gran tapete radicular, ya que las semillas enraízan una con otra por la alta densidad de siembra la relación de conversión es de 1 a 9, es decir que por 1 kg de semilla se obtiene 9 kg de forraje hidropónico y no es difícil llegar a las relaciones de 11 a 12 Kg, esto se obtiene cuando las condiciones medio ambientales (temperatura, luz, pH), de invernadero son adecuadas, aplicación de nutrientes durante los primeros días, además las semillas sean de buena calidad libres de impurezas.

2.5. Factores que influyen en la producción

2.5.1. Calidad de semilla

d) FAO., (2001), afirma que, el éxito del forraje verde hidropónico comienza con la selección de una buena semilla, tanto en la calidad genética como fisiológica.

2.5.2. Iluminación

d) FAO., (2001), cita que, si no existe luz dentro de los recintos para el forraje verde hidropónico, la función fotosintética no podría ser cumplida por las células verdes de las hojas y por lo tanto no existiera producción de biomasa.

2.5.3. Temperatura

Sánchez, A., (2004), la temperatura óptima para el crecimiento está entre 15 y 35 °C, para cultivos.

b) FAO., (2001), menciona que, la temperatura es una de las variables más importantes en la producción de forraje verde hidropónico. Ello implica efectuar un debido control sobre la regulación de la misma. El rango óptimo para producción de (FVH) se sitúa siempre entre los 18 °C y 26 °C.

2.5.4. Humedad

a) Gutiérrez, L., (2000), dice que, este factor es de gran importancia para procurar condiciones de asimilación adecuadas, ya que ejerce una influencia directa en el trabajo que desempeña las hojas, que deba haber una humedad cerca al 100 % para asegurar un adecuado desarrollo del sistema radicular. Las radículas de las plantas jóvenes son incapaces de crecer en ambiente secos.

Como el cultivo de es un cultivo de raíz desnuda, es decir sin sustrato; se deberá realizar en un ambiente con una alta humedad relativa por encima de los 85 %. Esta humedad se consigue con una frecuencia de los riegos y de la evapotranspiración de las plantas.

El mismo autor dice que, para procurar las condiciones adecuadas de asimilación es de gran importancia al sostenimiento de una humedad ambiente suficiente, puesto que esto ejerce una influencia directa en el trabajo que se desempeña las estomas. Caso de no existir suficiente humedad ambiente no sería posible la absorción de CO₂, y por lo tanto no tendría lugar de asimilación.

b) FAO., (2001), menciona acerca del cuidado de la condición de humedad en el interior del recinto de producción, el cual no puede ser inferior al 90 %. Valores de humedad superiores al 90 % sin buena ventilación pueden causar graves problemas fitosanitarios debido fundamentalmente a enfermedades fungosas difíciles de combatir y eliminar, además de incrementar los costos operativos.

2.5.5. pH

c) Rodríguez, M., (2003), menciona que, el pH es la forma de medir el grado de acidez de una solución nutritiva. Hidropónicamente, la planta se comporta mejor si la solución ligeramente acida, esto significa un pH entre 5,5 y 6. Fuera de este rango algunos minerales, aunque estén presentes en la solución, no estarán disponibles para ser absorbidos por las raíces. Esto por supuesto afectará a la planta. Si el pH de la solución está lejos del rango recomendado, entonces algunos de los minerales de la solución, nunca estarán disponibles para la planta.

2.5.6. Conductividad

Además menciona que, la conductividad eléctrica de una solución nutritiva es una medida de fuerza de la solución. Los niveles de conductividad eléctrica recomendados para todos los cultivos han ido descendiendo progresivamente en los últimos años. Hace 8 años la recomendaba para algunos cultivos de 3,0 m/cm, y ahora es de 1,8 m/cm.

2.5.7. Fertilización

Dosal, A., (1997), menciona que, el uso de fertilizante en la producción de forraje verde hidropónico resulta positivo como para recomendar su uso. El mencionado autor probó distintas dosis de fertilización en avena, encontró los mejores resultados en volúmenes de producción y valor nutritivo de forraje verde hidropónico cuando se utilizó 200 ppm de nitrógeno en una solución nutritiva.

2.6. Maíz (*Zea mays*)

Aguilar, M., (2008), dice que, el maíz es una poaceas anual originaria de las Américas introducida en Europa en el siglo XVI, y la clasificación taxonómica (Cuadro N° 6)

También dice que, actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo y el arroz. En la mayor parte de los países de América, el maíz constituye la base histórica de la alimentación regional y uno de los aspectos centrales de la cultura mesoamericana.

Aristos, S., (2005), indica que, el maíz es una planta poaceas de tallos gruesos, que producen unas mazorcas con granos de color amarillo rojizo, muy nutritivo. (Cuadro N° 6 y N° 7).

Cuadro N° 5: Composición promedio de un carióspside de maíz perteneciente a la especie (*Zea mays L.*) var. *Indentata (sturtev.) L. H. Bailey*

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	12,0 - 13,0
Almidón	65,0 - 70,0
Azúcares	1,0 - 2,0
Proteínas	10,0 - 11,0
Grasas	4,0 - 5,0
Fibra	2,0 - 2,5
Ceniza	1,0 - 2,0

Fuente: Pontificia Universidad Católica de Chile., (2004).

Cuadro N° 6: Clasificación Taxonómica del maíz

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Z. mays</i>
Nombre binomial:	<i>Zea mays L.</i>

Fuente: Pontificia Universidad Católica de Chile., (2004).

Cuadro N° 7: Valor nutricional cada 100 g de maíz

Composición	Cantidad
Energía	90 Kcal
Carbohidratos	19 g
Azúcares	3,2 g
Fibra alimentaria	2,7 g
Grasas	1,2 g
Proteína	3,2 g
Vitamina A	10 ug
Tiamina (Vit. B1)	0,2 mg
Niacina (Vit. B3)	1,7 mg
Folato (Vit. B9)	46 ug
Vitamina C	7 mg
Hierro	0,5 mg
Magnesio	37 mg
Potasio	270 mg

Fuente: USDA Nutriente data base., (2007)

2.6.1. Radícula y raíces seminales

Aguilar, M., (2008), indica que, al inicio del crecimiento, ocurre la germinación, se expresa a través de la aparición de la radícula, está demora en promedio entre 2 y 4 días en romper la cubierta del pericarpio. Luego del crecimiento inicial de la radícula, aparecen casi simultáneamente tres raíces seminales

2.6.2. Semillas

La Pontificia Universidad Católica de Chile., (2004), señala que, la semilla de maíz está contenida dentro de un fruto denominado cariósipide; la capa externa que rodea este fruto corresponde al pericarpio, estructura que se sitúa por sobre la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por el coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleóptilo y el escutelo o cotiledón. (Cuadro N° 8)

Cuadro N° 8: Composición promedio de un cariósipide de maíz perteneciente a la especie (*Zea mays* L.) var. Indentata (sturtev.) L. H. Bailey

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	12,0 - 13,0
Almidón	65,0 - 70,0
Azucares	1,0 - 2,0
Proteínas	10,0 - 11,0
Grasas	4,0 - 5,0
Fibra	2,0 - 2,5
Ceniza	1,0 - 2,0

Fuente: Aguilar, M., (2008).

2.7. Trigo (*Triticum durum*)

Aristos, S., (2005), indica que, el trigo es una planta poaceae, con espigas cuyos granos, molidos, se sacan harina con la que se hace pan. (Cuadro N° 9)

Cuadro N° 9: Clasificación Taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Triticum
Especie:	Aestivum, durum
Nombre binomial:	Triticum durum

Fuente: Castro, R., (2007).

2.7.1. Radícula y raíces seminales

Castro, R., (2007), indica que, las raíces se desarrollan durante la etapa de germinación corresponden a la radícula y las raíces seminales. Este sistema primario de raíces deja de crecer, luego que las plantas alcanzan el estado de tres o

cuatro hojas, perdiendo importancia en forma gradual hasta terminar por desaparecer.

2.7.2. Semillas

El mismo autor, dice que, la semilla de trigo es una parte de un fruto llamado cariósido, en el cual las paredes del ovario (pericarpio) y la testa, están estrechamente unidas siendo inseparables. (Cuadro N° 10)

Cuadro N° 10: Composición promedio de un cariósido de trigo perteneciente a la especie (*Triticum durum* L.)

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	12,0 - 14,0
Carbohidratos	65,0 - 70,0
Proteínas	13,0 - 15,0
Grasa	1,5 - 2,5
Fibra	2,0 - 2,5
Ceniza	1,5 - 2,0

Fuente: Castro, R., (2007).

2.8. Producción de forraje verde hidropónico

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

2.8.1. Lavado de semilla

b) Gutiérrez, L., (2000), dice que, se inunda el grano en un tanque o recipiente, con el fin de retirar todo el material de flote, como lanas, basura, granos partidos o

cualquier otro tipo de impurezas. En tanto que (Rodríguez, 2000), menciona que 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.

2.8.2. Remojo y germinación de las semillas

b) FAO., (2001), esta etapa consiste en colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergidas completamente en agua limpia por un periodo no mayor a las 24 horas para lograr una completa imbibición. Este tiempo se lo dividirá a su vez en dos periodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas se procede a sacarlas y orearlas (escurrirlas) durante 1 hora. Acto seguido las sumergimos por 12 horas, para finalmente realizarle el último oreado. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla a través del estímulo, que estamos efectuando a su embrión.

2.8.3. Siembra en las bandejas

d) FAO., (2001), informa que, realizados los pasos previos se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para luego distribuir en una delgada capa de semillas pre germinada, la cual no deberá sobre pasar de 1,5 cm de altura o espesor.

2.8.4. Densidades de siembra

e) Rodríguez, S., (2001), menciona que, es recomendable sembrar en charolas de medidas de 43,18 cm x 43,18 cm., con profundidad de 5 cm. Se siembra por charola 2 kg, de maíz. De acuerdo al grano a utilizar existen diferentes densidades de siembra de forraje verde hidropónico, granos de trigo aproximadamente 20 g/dm² con una profundidad de 2 cm, semilla de maíz 40 g /dm² con una profundidad de 3-4 cm, la semilla de sorgo 25 g/dm² y profundidad de 1,5 cm. (Cuadro N° 11)

Las dosis optimas de semilla a sembrar por metro cuadrado oscila entre 2,2 kg, a 3,4 kg, considerándose la disposición de las semillas no debe superar de 1,5 cm de altura en la bandeja.

d) (FAO, 2001), menciona que, las mejores densidades de siembra son las siguientes:

Cuadro N° 11: Densidades de siembra de forraje verde hidropónico

Densidad de la siembra de forraje verde hidropónico		
Semilla	Densidad	Profundidad
Cebada	20 g/dm ²	2 cm
Maíz	40 g/dm ²	3,4 cm
Trigo	25 g/dm ²	1,5 cm

2.8.5. La germinación

b) Gutiérrez, L., (2000), indica que, es el conjunto de cambios que experimenta la semilla. Durante este periodo el embrión rompe la cutícula de la semilla y emerge la radícula. Las semillas poseen sustancias que inhiben la germinación y que durante el remojo quedan disueltas en el agua pudiendo ser extraídas, entonces conviene cambiar el agua repetidas veces. El tiempo de germinación varía entre 24 a 48 horas, que es cuando el grano alcanzado estructuras radiculares notarias, formando de 4 a 3 raicillas. Se puede considerar que el proceso de germinación ha terminado cuando los cotiledones han salido del tegumento de la semilla.

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llegan hasta el embrión, durante la fase de descenso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa. El oxígeno absorbido proporciona a la semilla la energía necesaria para iniciar el crecimiento. En el proceso de germinación las enzimas se movilizan invadiendo el interior de la semilla y ocurre una discusión de las paredes celulares por la acción de ellas. Posteriormente se liberan granos de almidón que son transformados en azúcares y así empieza el proceso de

germinación en el que podemos diferenciar tres fases importantes que son: absorción del agua, movilización de nutrientes, crecimiento y diferenciación.

2.8.6. Proceso de germinación

b) Moreno, L., (2000), describe el proceso de la siguiente manera:

El primer paso para que se inicie la germinación es que la semilla entre en contacto con el agua. Esta es fundamental para que la semilla se rehidrate y exista un medio acuoso donde los procesos enzimáticos pueden llevarse a cabo.

El mismo autor dice que la hidratación de una semilla se produce en tres fases.

En la fase I se lleva a cabo la absorción inicial del agua (imbibición) y es consecuencia de las membranas celulares y de las fuerzas ejercidas por los contenidos; ocurre tanto si la semilla está variable como si no lo está, si está latente o no.

En la fase II corresponde a un periodo de rezago. Las semillas muertas y las latentes mantienen este nivel de hidratación. Para las semillas que no están latentes es un periodo de metabolismo activo que prepara la germinación; para las semillas latentes también es un periodo de metabolismos activo y para las muertas es un periodo de inercia.

La fase III está asociada con la germinación y solo la presentan las células viables no latentes. Durante esta fase obviamente hay actividades metabólicas, incluyendo el inicio de la movilización de las reservas almacenadas.

2.8.7. Suministro de agua en las bandejas

b) FAO., (2001), dice que, la dosis exacta de agua de riego según cada especie de (FVH) resulta muy difícil, dado que dependerá del tipo de infraestructura de producción disponible. Es importante recordar que las cantidades de agua de riego deben ser divididas en varias aplicaciones por día.

2.8.8. Riego con solución nutritiva

Adams, L., (2001), indica que, composición ideal de una solución nutritiva no depende solamente de las concentraciones de los nutrientes, sino también de factores relacionados con el ambiente como: salinidad, oxigenación, temperatura y pH de la solución nutritiva, intensidad de luz, fotoperiodo, temperatura y humedad del aire. Las plantas en relación al cultivo hidropónico, se deben enfocar en las concentraciones de nutrientes en la masa seca de las plantas pues ésta es una indicación de la relación de extracción del medio de crecimiento, apenas aparecen las primeras hojas, entre el 4 y 5 día, se recomienda el riego con una solución nutritiva.

2.8.9. Cosecha y rendimiento

Los rendimientos esperados son bastantes altos por esto la revista Sica., (2002), propone que en condiciones normales 1 kg. De semilla produce de 9 a 12 kg de forraje verde hidropónico.

2.9. Alimentación con (FVH)

Citado por Resh, H., (1997), la alimentación de los animales se efectuará con la totalidad de la hierba, es decir, raíces, semillas y hojas.

2.10. La Alfalfa (*Medicago sativa*)

Murillo, R., (2000), menciona que, la alfalfa, cuyo nombre científico es (*M. sativa*), es una planta utilizada como forraje, y que pertenece a la familia de las leguminosas. Tiene un ciclo vital de entre 5 y 12 años, dependiendo de la variedad utilizada, así como el clima. Llega a alcanzar una altura de 1 m, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 m. De esta manera, la planta es especialmente resistente a la sequía. La alfalfa procede de Irán, donde probablemente fue adoptada para el uso por parte del hombre durante la edad del bronce para alimentar a los equinos procedentes de Asia Central. Llegaría a Grecia alrededor de los 490 años A.C, siendo utilizada como alimento para la

caballería del ejército persa. A Estados Unidos llegaría a través de Chile, alrededor de 1860.

La principal limitante para el cultivo de alfalfa es la cantidad de agua. En algunas regiones el cultivo se riega únicamente con aguas negras o tratadas provenientes de las grandes ciudades. El empleo de esta agua industrial en el riego, trae como consecuencia primaria una disminución importante en la persistencia y una posible intoxicación del ganado. Un efecto positivo de esta escasa disponibilidad de agua, así como del alto costo de los sistemas de bombeo, es que ha incentivado un uso más eficiente de este recurso. Además de forraje, la alfalfa tiene un gran potencial para la fabricación de etanol y otros materiales industriales, debido a su alta producción de biomasa, su naturaleza perenne y la cualidad de fijar altas cantidades de nitrógeno, produciendo su propio fertilizante.

Cuadro N° 12: Clasificación Taxonómica de la alfalfa

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Trifolieae
Género:	<i>Medicago</i>
Especie:	<i>M. sativa.</i>
Nombre binomial:	<i>Medicago sativa</i> L.

Fuente: Murillo, R., (2000)

Cuadro N° 13: Valor nutricional de la alfalfa

ELEMENTOS	PORCENTAJE
Proteína	20,20 %
Fibra	25,90 %
Grasa	3,00 %
E.I.N	39,20 %
Ceniza	11,70 %
Energía digestible	2470 Kcal/kg
Energía metabolizable	2020 kcal/kg

Fuente: Carrero, H., (2005).

2.10.1. Rendimientos

Carrero, H., (2005), el forraje verde se puede cosechar entre 2500 y 12500 kg/corte, y anualmente entre 15000 y 75000 kg/ha.

Villacis, D., (2001), manifiesta que, según datos obtenidos por el III Censo Nacional Agropecuario (CNA), en el Ecuador existían, 24,863 ha cultivadas únicamente de alfalfa y 1, 478 ha como pasto asociado.

Además se contabilizaron 70, 683 unidades productivas agropecuarias de esta planta. 69 479 tenían una extensión de menos de una hectárea. También asegura que, en Huachi ubicada en el cantón Cevallos (Tungurahua) cultiva esta planta para alimentar a cuyes, conejos y ganado en general. El 75% es para consumo propio y el 25% restante lo comercializan en las ferias cantonales a las que asiste todos los jueves. En total existen unas 800 ha sembradas de este producto en los terrenos de Mocha Huachi.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación fue realizada en las instalaciones de la granja “La Pradera”, ubicada en la Parroquia San José de Chaltura del Cantón Antonio Ante en la Provincia de Imbabura.

3.1.1. Ubicación Geográfica de la localidad (Gráfico N° 18)

➤ Provincia:	Imbabura
➤ Cantón:	Antonio Ante
➤ Parroquia:	Chaltura
➤ Lugar:	La Pradera
➤ Coordenadas UTN:	X; 811224 Y; 10039725
➤ Altitud:	2350 m.s.n.m.
➤ Precipitación anual:	522 mm
➤ Temperatura media anual:	15,4 °C
➤ Humedad relativa:	70,0 %

Fuente: Las autores/as

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales de campo

- Semillas de Maíz (Var. Chillo) y Trigo (Var. Romero)
- Balanza
- Termómetro
- Bandejas
- Bomba de fumigar
- Equipos de bioseguridad
- Regaderas
- Manguera
- Baldes
- Materiales de carpintería.

3.2.2. Equipos de oficina

Materiales de transferencia

3.2.3. Insumos, fármacos y otros

- Cobayos criollos machos de 30 días de edad total 105
- Antibióticos
- Desinfectantes

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores en estudio

FA	FORRAJES	Forraje de maíz (Var. Chillo)
		Forraje de trigo (Var. Romero)
FB	NIVELES	Dosis baja 150 g
		Dosis media 200 g
		Dosis alta 250 g
TESTIGO	ALFALFA	

Fuente: Las autores/as

3.3.2. Tratamientos

Tratamientos	Descripción	
	FVH	Dosis/ Niveles
T1	MAÍZ	Dosis baja (150 g)
T2	MAÍZ	Dosis media (200 g)
T3	MAÍZ	Dosis alta (250 g)
T4	TRIGO	Dosis baja (150 g)
T5	TRIGO	Dosis media (200 g)
T6	TRIGO	Dosis alta (250 g)
T7	ALFALFA	200 g/día

Fuente: Las autores/as

3.3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial (A x B) + 1, donde el factor A corresponde a los tipos de forrajes y el factor B corresponde a las dosis diarias de alimento y el testigo.

3.3.4. Características del experimento

• Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 5 cobayos, con características fenológicas similares, conformando un total de 105 cobayos.

Unidad experimental (poza): 5

Número de tratamientos: 7

Número de repeticiones: 3

Largo: 1,40 m

Ancho: 0,86 m

Alto: 0,63 m

3.3.5. Análisis estadístico

Cuadro N° 14: Análisis de varianza

FV	GL
Total	20
Tratamientos	6
Factor A	1
Factor B	2
I A x B	2
Tgo vs R	1
Error Experimental	12

Fuente: Las autores/as

3.3.6. Análisis Funcional

Se empleó la prueba de DMS al 5 % para tratamientos, tipos de forrajes, y DUNCAN al 5 % para dosis.

3.3.7. VARIABLES EVALUADAS

- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Determinación de peso
- Rendimiento a la canal
- Análisis organoléptico
- Costos de producción

3. 3.7.1. Consumo de alimento

Se procedió a pesar en una balanza electrónica el (FVH) ofrecido diariamente y al siguiente día se recogió el alimento rechazado para posteriormente pesar.

Esto se realizó individualmente, datos que se determinaron en gramos por cada tratamiento.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ac = Ao - Ar$$

Donde:

Ac: Alimento consumido (g).

Ao: Alimento ofrecido (g).

Ar: Alimento rechazado (g).

3. 3.7.2. Conversión alimenticia

Con los datos que se obtuvo del consumo de alimento y el incremento de peso mensual, se aplicó la siguiente fórmula para obtener la conversión alimenticia a los 30 y 60 días.

Dónde:

$$C.A. = \frac{C.M.A.}{I.M.P.} (g).$$

C.A.= Conversión alimenticia.

C.M.A.= Consumo medio de alimento

I.M.P. = Incremento medio de peso (g).

3. 3.7.3. Determinación del peso

El peso de los cobayos, se evidenció mediante una balanza electrónica, a cada cobayo al inicio del ensayo que se realizó a los 30 días de edad, luego fueron pesados a los 30 y 60 días, verificando el incremento de peso.

3.7.4. Rendimiento a la canal

Con una balanza electrónica se pesó a 1 cobayo tomado al azar por cada unidad experimental y posteriormente se faenó para pesar a la canal.

Esta actividad se realizó a los 60 días de la investigación y consecuentemente a los 90 días de edad de los cobayos.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{R.C.} = \frac{\text{P.C.}}{\text{P.V.}} \times 100$$

Dónde:

R.C.= Rendimiento a la canal (%).

P.C.= Peso a la canal (g).

P.V.= Peso vivo (g).

3. 3.7.5. Análisis organoléptico

En todos los tratamientos se evaluaron las siguientes características: color, olor, sabor, consistencia (dureza), textura, lípidos (grasosidad), aceptabilidad y se calificó en la escala de 1 a 5, requiriendo de 10 degustadores. (Fotografía N° 12)

Para el análisis se utilizó la siguiente fórmula:

Formula de Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{d \times t (t+1)} \sum R_i^2 - (3(d) (t+1))$$

Dónde:

X^2 = valor de Friedman

12= constante

d= degustadores

t= tratamiento

$\sum R_i^2$ = sumatoria de cuadrados en lo ranqueado.

3. 3.7.6. Costos de producción

Este es uno de los parámetros más importantes al utilizar en la alimentación de cobayos el (FVH), con el fin de sacar conclusiones y recomendaciones para los criadores de cobayos.

Se realizó el análisis de los costos por cada tratamiento (Anexo N° 7 al N° 13), donde se indica los precios totales. (Anexo N° 17)

Cuadro N° 15: Costos de producción

Tratamientos	Costo
T1	63,99
T2	70,01
T3	79,97
T4	65,65
T5	67,58
T6	75,79
Testigo	81,89

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO FASE 1

3.4.1. Utilización del agua en la producción de (FVH)

El agua utilizada para la producción de forraje verde hidropónico fue potable, por lo que no se hizo necesario analizar este parámetro.

3.4.2. Delimitación del área de construcción del invernadero para la producción de (FVH)

Para el efecto se utilizó flexómetro, cuerdas, y estacas con la finalidad de delimitar el área donde se desarrolló la producción de forraje hidropónico.

3.4.3. Construcción del invernadero

La construcción del invernadero, se ejecutó en un área de 5 x 5 m² con madera rolliza, techo de plástico y paredes de sarán de una altura de 5,10 m con sus respectivas estanterías de 4 m; cada una de 3 pisos, con espacios entre cada bandeja de 15 cm; posteriormente se efectuó la incorporación de 54 bandejas de plástico del tamaño de 45 x 25 cm; culminando con las instalaciones de los nebulizadores, para el suministro de agua. (Anexo N° 14).

3.4.4. Adquisición de la semilla y selección

La adquisición de semillas de maíz y trigo fue realizada cada mes en forma periódica, directamente a los productores, para garantizar la buena calidad de la misma, luego se procedió a una clasificación y selección con características físicas aceptables para la germinación. (Fotografía N° 1a).

3.4.5. Lavado y desinfección de las semillas

Se desinfectó las semillas con Vitavax y una solución de hipoclorito de sodio al 1% “solución de lejía”, diluyendo 10 ml de hipoclorito de sodio por cada litro de agua esta actividad fue necesaria para prevenir la presencia de hongos y bacterias. (Fotografía N° 1b).

3.4.6. Remojo y germinación de las semillas

Las semillas fueron depositadas en una funda de tela y sumergidas completamente en un tanque o recipiente con agua, con el fin de verificar si existe material que flote como pelos, granos partidos o cualquier otro tipo de impurezas, para posteriormente dejar en reposo durante 24 horas, y de esta manera la saturación del agua en la semilla; luego de haber estado sumergidas las semillas, se procede a sacar y dejar al aire libre durante una hora, luego se ubicó las semillas en las bandejas de germinación. (Fotografía N° 1 b).

3.4.7. Siembra en las bandejas

Una vez realizados los pasos previos a la siembra colocamos las semillas en las bandejas de producción de forraje verde hidropónico, donde la densidad de siembra varía de acuerdo al tamaño del grano a sembrar.

La distribución de la semilla en el momento de siembra, se realizó en forma homogénea en las bandejas; las que fueron colocadas en la parte más baja de las estanterías en donde tuvieron obscuridad, este procedimiento fue fundamental con el fin de lograr un mayor porcentaje de germinación de 3 a 4 días, luego a los 5 días se debe colocar las bandejas en la parte alta para que reciban luz del día, dejando en este lugar hasta la cosecha que fue a los 11 días el trigo y a los 13 días el maíz, a partir de la siembra.

El número de bandejas a sembrar por día, debe ser igual al número de bandejas cosechadas por día. (Fotografía N° 2 a y N° 2 b)

En el ensayo en forma de experimento, se optó por producir forraje verde hidropónico en plástico de polipropileno de distinto color, obteniéndose buenos resultados, especialmente la producción fue en menor tiempo y de buena longitud de la malla radicular y grosor del tallo. (Fotografía N° 6 a y N° 6 b)

3.4.8. Suministro de agua a las bandejas

El suministro de agua fue por intermedio de nebulizadores durante el tiempo de 3-4 minutos, en un periodo de 2 veces al día. (Fotografía No 4 b)

3.4.9. Crecimiento

El estado de crecimiento de la planta, tanto en su parte aérea como en la parte radical, fue ideal; por lo que se evidencia poco contenido en fibra y con un alto contenido proteico, en base al análisis de laboratorio. (Anexo N° 1)

El periodo de crecimiento del forraje verde hidropónico fue evidente entre 11 a 13 días como promedio, dependiendo de la semilla y de las condiciones climáticas, obteniéndose un forraje hidropónico de una altura de 22 cm a 25 cm. (Fotografía N° 4 a).

3.4.10. Cosecha y rendimiento

La cosecha de trigo fue a los 11 días posteriores a la siembra y el maíz a los 13 días; al sembrar 1 Kg de semilla, de maíz o trigo, se obtuvo una producción de 9 a 12 Kg de (FVH).

Como resultado ideal se obtuvo un gran malla radicular, ya que las semillas enraízan unas con otras por la alta densidad de siembra, alcanzando una altura total entre raíz y tallo de 25 cm; posteriormente se sometió al procedimiento de pérdida de agua del material, realizado en 4 días al aire libre, dentro de un cubículo y sin influencia de los rayos solares; lográndose disminuir el 10 % de agua; luego de esta fase, se procedió a suministrar a los cobayos; este proceso ayuda a evitar el fenómeno fisiológico del timpanismo. (Fotografía N° 7a y N° 7 b).

3.5. Peso y suministro del forraje verde hidropónico

Una vez cosechado el forraje verde hidropónico y de haber realizado la pérdida de agua de forma natural, se procedió inmediatamente a pesar mediante una balanza electrónica el forraje Hidropónico fresco y de buena calidad, para así aprovechar el contenido de proteína en las siguientes dosis; “dosis baja”(150 g), “dosis media” (200 g), “dosis alta” (250 g) . (Fotografía N° 8 a y N° 8 b).

3.6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO FASE 2

3.5.1. Implementación del área crianza de cobayos

Para el manejo del ensayo se utilizó el galpón de crianza de cobayos de la granja “La Pradera”; en donde constó de 12 pozas, de 1m de ancho x 1,5 m de largo y 0,60 m de alto, que fueron divididas con malla para poner las unidades experimentales.

3.5.2. Desinfección de las pozas de crianza

A los 8 días previos a la llegada de los cobayos, se realizó una desinfección de las pozas, aplicando creso en dosis de 5 cm³/10 l de agua, para el control de hongos y bacterias en todas las pozas; además se incorporó al piso una capa de cal y luego a los 2 días, se agitó el aserrín en una caja de cartón para eliminar el polvo, para evitar las infecciones respiratorias de los cobayos.

3.5.3. Adquisición de unidades experimentales

Los cobayos fueron adquiridos en la comunidad de San Roque de la parroquia Santa Rosa, del cantón Antonio Ante, los cuales tenían 30 días de edad, y eran castrados quirúrgicamente, se transportó directamente a la Granja “La Pradera”, Chaltura.

Cada tratamiento constó de 5 unidades experimentales, dando un total de 105 cobayos destetados: Al iniciar la investigación, se realizó el pesaje de los cobayos para cada tratamiento, existiendo una diferencia de 5 g entre cada uno de ellos. (Cuadro N° 40).

3.5.4. Adaptación de los cobayos

Para tener los resultados esperados en la investigación, se procedió con una etapa de adaptación de los cobayos al forraje verde hidropónico, suministrándose diariamente cantidades mínimas, hasta llegar a suministrar las dosis diarias a investigarse de 150 g, 200 g y 250 g, tanto de maíz como de trigo, este proceso de adaptación fue en 15 días, para luego iniciar con el ensayo.

3.5.5. Administración diaria de alimento

El alimento fue administrado a los diferentes tratamientos diariamente, tomando en cuenta las dosis propuestas de forraje verde hidropónico de maíz y trigo que fueron de 150 g, 200 g y 250 g.

Para tener las dosis exactas, se pesó el alimento en una balanza electrónica; la misma que sirvió para pesar día a día el alimento rechazado, para así de esta

forma obtener los datos del alimento consumido vs rechazado. (Fotografía N° 9 a y N° 9 b)

3.5.6. Control sanitario

Para evitar enfermedades nicóticas y bacterianas, se procedió a limpiar y a desinfectar quincenalmente las instalaciones, con desinfectantes como el creso y la caliza, además se ejecutó el cambio de aserrín. De igual manera se desparasitó externamente a cada animal al inicio del proceso, utilizando medicamentos destinados para su control, como es el Neguvón. Aplicando mediante el sistema de inmersión. (Fotografía N° 10).

3.5.7. Control de peso

El control del pesaje de los cobayos fue al inicio del ensayo, a los 30 y 60 días de edad, controlado con una balanza gramera. (Fotografía N° 11 a y N° 11 b)

3.5.8. Faenamiento

Para el efecto los cobayos se escogieron al azar dos cobayos por unidad experimental, actividad ejecutada a los 90 días de edad y 60 días de investigación complementando de esta manera la investigación; rendimiento a la canal.

El proceso de esta actividad fue la siguiente:

Primeramente se pesó en vivo para tener el dato preferencial y luego se procedió de la siguiente manera.

1. Aturdimiento
2. Corte de yugular
3. Desangrado del animal
4. Inducción en agua caliente y pelado
5. Lavado y eviscerado
6. Lavado

Luego se volvió a pesar para hacer el comparativo entre el cobayo vivo y el faenado. (Fotografía N° 11 a)

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONSUMO DE ALIMENTO

4.2. CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 15 DÍAS

Cuadro N° 16: Forrajes; consumo de alimento a los 15 días (g)

Forrajes	\bar{X}
(FVH), maíz	170,97
(FVH), trigo	167,71

Cuadro N° 17: Dosis; consumo de alimento a los 15 días (g)

Dosis	\bar{X}
D3	192,24
D2	177,53
D1	138,26

Cuadro N° 18: Análisis de varianza para; consumo de alimento a los 15 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	11726,2	20				
Trat.	11251,74	6	1875,29	47,43 **	3	4,82
Forrajes	47,76	1	47,76	1,21 ns	4,75	9,33
Niveles	9343,48	2	4671,74	118,15 **	3,89	6,93
Forrajes/niveles	60,77	2	30,39	0,77 ns	3,89	6,93
Tgo vs R	1799,73	1	1799,73	45,52 **	4,75	9,33
Error	474,46	12	39,54			

** : Significativo al 1%

n.s.: No significativo

CV: 3,63 %

\bar{X} :173,12 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 18), se observa que, existe diferencia significativa al 1 % entre los tratamientos, niveles, y el testigo (alfalfa) vs el resto; en cambio fue no significativo para la interacción entre forrajes y niveles. El coeficiente de variación fue de 3,63 % y una media de 173,12 g.

Cuadro N° 19: Prueba de DMS al 5% para; consumo de alimento a los 15 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Testigo	195,80	A
T3	195,78	A
T6	188,69	A B
T2	179,72	B
T5	175,33	C
T4	139,11	C D
T1	137,41	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5% (Cuadro N° 19), detectó la presencia de cuatro rangos, siendo el testigo el que mayor promedio tiene con un valor de 195,80 g.

Cuadro N° 20: Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 15 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	192,24	A
D2	177,53	B
D1	138,26	C

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de tres rangos, siendo la mejor D3 “dosis alta”, y por lo tanto es la de mejor comportamiento. (Cuadro N° 20)

Cuadro N° 21: Arreglo combinatorio FA x FB para; consumo de alimento a los 15 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	137,41	179,72	139,11	456,24	152,08
TRIGO	195,78	175,33	188,69	559,8	186,6
Σ	333,19	355,05	327,8		
\bar{X}	166,60	177,53	163,90		

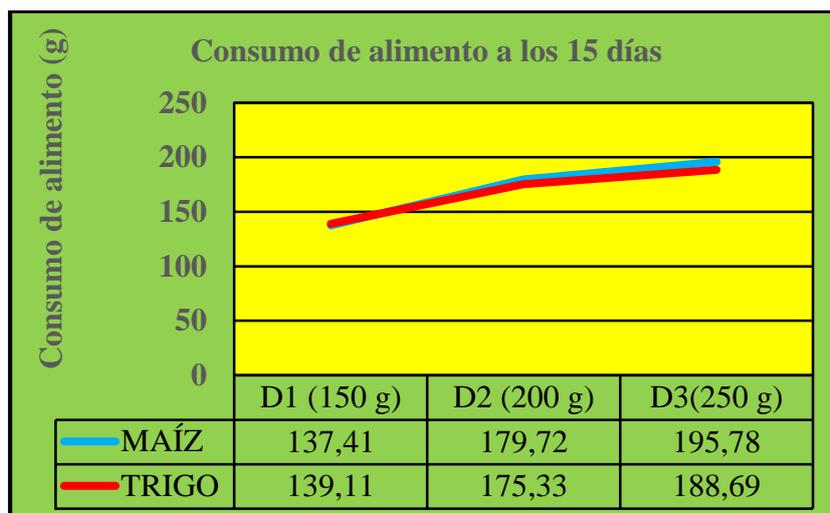


Gráfico N° 1: Consumo de alimento a los 15 días (g).

En el (Gráfico N° 1), se observa que, el mejor tratamiento es el T3 que corresponde al forraje verde hidropónico de maíz con la dosis alta “D3”, con un promedio de 195,78 g, y en relación al testigo con 195,80 g, seguida del T6 que concierne al forraje verde hidropónico de trigo con la dosis alta “D3” con 188,69 g. (Cuadro N° 19)

No existen datos que permitan establecer elementos de discusión.

4.3.CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 30 DÍAS

Cuadro N° 22: Forrajes; consumo de alimento a los 30 días (g)

Forrajes	\bar{X}
(FVH), maíz	166,86
(FVH), trigo	164,01

Cuadro N° 23: Dosis; consumo de alimento a los 30 días (g)

Dosis	\bar{X}
D3	183,65
D2	177,10
D1	135,55

Cuadro N° 24: Análisis de varianza para; consumo de alimento a los 30 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	10662,62	20				
Trat.	10420,57	6	1736,76	86,11 **	3	4,82
Forrajes	36,5	1	36,5	1,81 ns	4,75	9,33
Niveles	8164,74	2	4082,37	202,4 **	3,89	6,93
Forrajes/niveles	109,38	2	54,69	2,71 ns	3,89	6,93
Tgo vs R	2109,95	1	2109,95	104,61 **	4,75	9,33
Error	242,05	12	20,17			

** : Significativo al 1%

n.s: No significativo

CV: 2,65 %

\bar{X} : 169,52 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 24), se observa que existe diferencia significativa al 1 %, entre los tratamientos, niveles y el testigo (alfalfa) vs el resto; en cambio para la interacción, y forrajes, fueron no significativos. El coeficiente de variación fue de 2,65 % y una media de 169,52 g.

Cuadro N° 25: Prueba de DMS al 5 % para; consumo de alimento a los 30 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Testigo	194,08	A
T3	186,92	A B
T6	180,37	B C
T2	180,15	B C
T5	174,05	C D
T4	137,61	E
T1	133,49	E

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5% (Cuadro N° 25), detectó la presencia de cinco rangos, siendo el testigo el que ocupa el primer rango con una media de 194,08 g.

Cuadro N° 26: Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 30 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	183,65	A
D2	177,10	B
D1	135,55	C

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se puede observar la presencia de tres rangos, siendo la D3 “dosis alta,” la que supera a las demás con un promedio de 183,65 g. (Cuadro N° 26)

Cuadro N° 27: Arreglo combinatorio FA x FB para; consumo de alimento a los 30 días (g).

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	133,49	180,15	186,92	500,56	166,85
TRIGO	137,61	174,05	180,37	492,03	164,01
Σ	271,10	354,20	367,29		
\bar{X}	135,55	177,10	183,65		

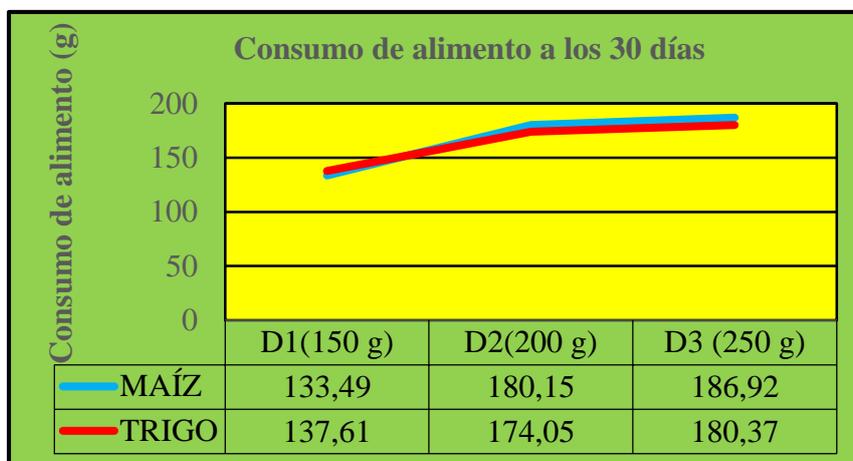


Gráfico N° 2: Consumo de alimento a los 30 días (g).

En el (Gráfico N° 2), se puede comprender que, el mejor tratamiento es el T3 con la dosis alta “D3” con una media de 186,92 g y en cuanto a la alfalfa “testigo” con 194,08 g, siendo de mayor consumo el testigo. (Cuadro N°25)

4.4. CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 45 DÍAS

Cuadro N° 28: Forrajes; consumo de alimento a los 45 días (g)

Fuentes	\bar{X}
(FVH), maíz	167,55
(FVH), trigo	164,15

Cuadro N° 29: Dosis; consumo de alimento a los 45 días (g)

Dosis	\bar{X}
D3	185,07
D2	176,25
D1	136,28

Cuadro N° 30: Análisis de varianza; para consumo de alimento a los 45 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	10677,96	20				
Trat.	10447,99	6	1741,33	90,88 **	3	4,82
Forrajes	51,21	1	51,21	2,67 ns	4,75	9,33
Niveles	8110,74	2	4055,37	211,66 **	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	96,05	2	48,03	2,51 ns	3,89	6,93
Tgo vs R	2189,99	1	2189,99	114,3 **	4,75	9,33
Error	229,97	12	19,16			

** : Significativo al 1 %

n.s.: No significativo

CV: 2,57 %

\bar{X} : 170,04 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 30), se observa que, existe diferencia significativa al 1 % entre los tratamientos, niveles y entre testigo (alfalfa) vs el resto; en cambio para la interacción niveles y forrajes, fueron no significativos. El coeficiente de variación fue de 2,57 % y una media de 170,04 g.

Cuadro N° 31: Prueba de DMS al 5 %; para consumo de alimento a los 45 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Testigo	195,05	A
T3	188,68	A B
T6	181,46	B C
T2	179,26	C D
T5	173,24	D
T4	137,84	E
T1	134,72	E

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5 % (Cuadro N° 31), indica la presencia de cinco rangos, siendo el testigo el que supera al resto, con una media de 195,05 g.

Cuadro N° 32: Prueba de DUNCAN al 5 %; para consumo de alimento a los 45 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	185,07	A
D2	176,21	B
D1	136,28	C

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se logró observar la presencia de tres rangos, siendo la dosis alta “D3” la de mayor rango y por lo tanto es el de mejor comportamiento, indicándose en el (Cuadro N° 32)

Cuadro N° 33: Arreglo combinatorio FA x FB; para el consumo de alimento a los 45 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	134,72	179,26	188,68	502,66	167,55
TRIGO	137,84	173,24	181,46	492,54	164,18
Σ	272,56	352,50	370,14		
\bar{X}	136,28	176,25	92,54		

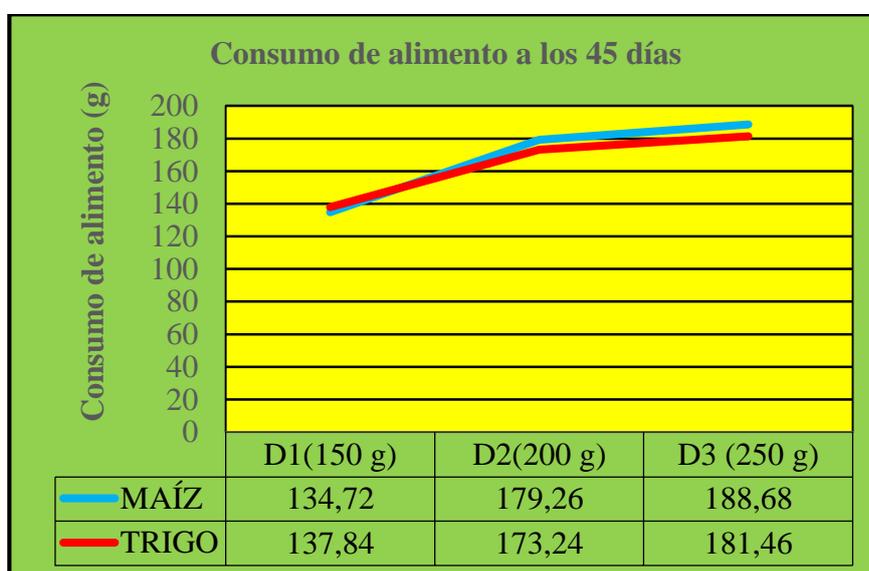


Gráfico N° 3: Consumo de alimento a los 45 días (g).

En el (Gráfico N° 3), determinó que, el mejor tratamiento sigue siendo el T3 con la dosis alta “D3” con 137,84 g, como también la alfalfa “testigo” con 195,05 g. (Cuadro N° 31).

No existen datos que permitan establecer elementos de discusión.

4.5. CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 60 DÍAS

Cuadro N° 34: Forrajes; consumo de alimento a los 60 días (g)

Forrajes	\bar{X}
(FVH), maíz	165,96
(FVH), trigo	168,93

Cuadro N° 35: Dosis; consumo de alimento a los 60 días (g)

Dosis	\bar{X}
D3	188,72
D2	178,22
D1	135,40

Cuadro N° 36. Análisis de varianza; para consumo de alimento a los 60 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	12023,05	20				
Trat.	11130,57	6	1855,1	24,94 **	3	4,82
Forrajes	39,72	1	39,72	0,53 ns	4,75	9,33
Niveles	9574,93	2	4787,47	64,37 **	3,89	6,93
Forrajes/niveles	143,25	2	71,63	0,96 ns	3,89	6,93
Tgo vs R	1372,67	1	1372,67	18,46 **	4,75	9,33
Error	892,48	12	74,37			

** : Significativo al 1 %

ns : No significativo

CV: 5,05 %

\bar{X} : 170,75

En el análisis de varianza (Cuadro N° 36), se determinó que, existe significancia al 1% entre los tratamientos, niveles de forraje y el testigo (alfalfa) vs el resto; en cambio para la interacción, y forrajes, fueron no significativos. El coeficiente de variación fue de 5,05 % y una media de 170, 75 g.

Cuadro N° 37: Prueba de DMS al 5% para; consumo de alimento a los 60 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Testigo	190,55	A
T6	190,22	A
T3	187,22	A B
T2	180,20	A B
T5	176,25	A B C
T4	140,33	D
T1	130,47	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5% (Cuadro N° 37), detectó la presencia de cuatro rangos, siendo el testigo el que supera al resto, con una media de 190,55 g.

Cuadro N° 38: Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 60 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	188,72	A
D2	178,22	A
D1	135,4	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de dos rangos, siendo la dosis alta “D3” y la dosis media “D2” las que superaron el mayor rango y por lo tanto son de mejor comportamiento.

Cuadro N° 39: Arreglo combinatorio FA x FB; para consumo de alimento a los 60 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	130,47	180,20	187,22	497,89	165,96
TRIGO	140,33	176,25	190,22	506,80	168,93
Σ	270,80	356,45	377,44		
\bar{X}	135,40	178,23	188,72		

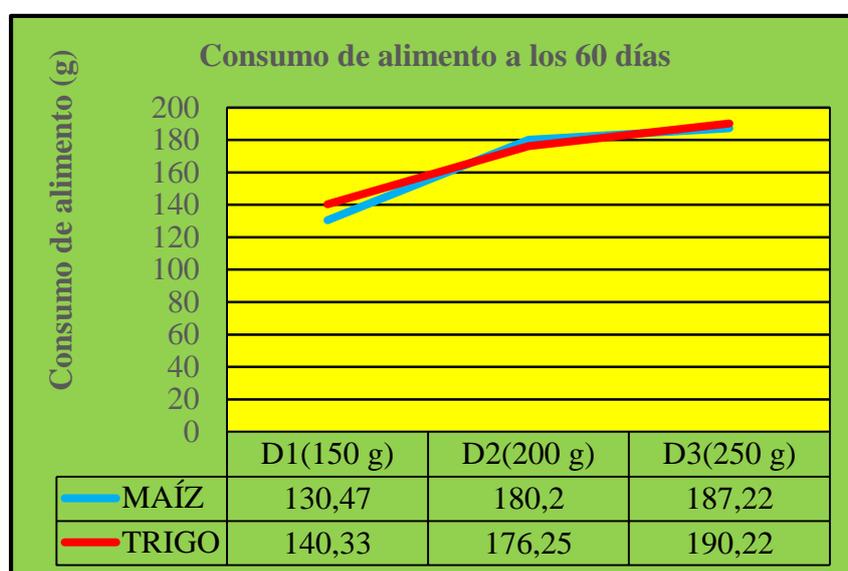


Gráfico N° 4: Consumo de alimento a los 60 días (g).

En el (Gráfico N° 4), se observa que, el principal tratamiento es el T6 que corresponde al forraje verde hidropónico de trigo con la dosis alta “D3” representado por una media de 190,22 g, mientras que comparativamente con el “testigo” el valor promedio fue de 190,55 g determinando así que la diferencia es mínima. (Cuadro N° 37)

Según Gómez, M., (2006), en su estudio sobre el uso de forraje verde hidropónico de maíz, trigo y cebada, con diferentes dosis para la alimentación de cobayos obtuvo diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos en consumo de forraje verde hidropónico.

4.5. PESO INICIAL

Cuadro N° 40: Peso inicial; cuadro de medias (g)

Tratamientos	\bar{X}
T1	178,17
T2	195,33
T3	188,33
T4	171,67
T5	190,00
T6	132,67
Testigo	192,67

Cuadro N° 41: Análisis de varianza para; peso inicial (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	10913,81	20				
Trat.	8581,31	6	1430,22	7,36 **	3	4,82
Forrajes	2278,13	1	2278,13	11,72 **	4,75	9,33
Niveles	3115,2	2	1557,6	8,01 **	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	2476,08	2	1238,04	6,37 *	3,89	6,93
Tgo vs R	711,9	1	711,9	3,66 ns	4,75	9,33
Error	2332,5	12	194,38			

** : Significativo al 1%

n.s.: No significativo

CV: 7,81 %

\bar{X} : 178,40 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 41), ver referencia al peso inicial de los cobayos (Cuadro N° 40); en la investigación se observa que, existe diferencia significativa al 1%, entre los tratamientos, forrajes, niveles e interacción entre forrajes y niveles, mientras que el testigo vs resto fueron no significativos. El coeficiente de variación fue de 7,81 % y una media de 178,40 g

Cuadro N° 42: Prueba de DMS al 5 % para; peso inicial (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T2	195,33	A
Testigo	192,67	A
T5	190,00	A B
T3	188,33	A B
T1	178,17	A B C
T4	171,67	A B C
T6	132,67	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5 % (Cuadro N° 42), detectó la presencia de cuatro rangos, de los cuales el T2 del (Cuadro N° 40), presenta un mayor peso, con una media de 195,33 g.

Cuadro N° 43: Arreglo combinatorio FA x FB; peso (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	178,17	195,33	188,33	561,83	187,28
TRIGO	171,67	190	132,67	494,34	164,78
Σ	349,84	385,33	321		
\bar{X}	174,92	192,665	160,5		

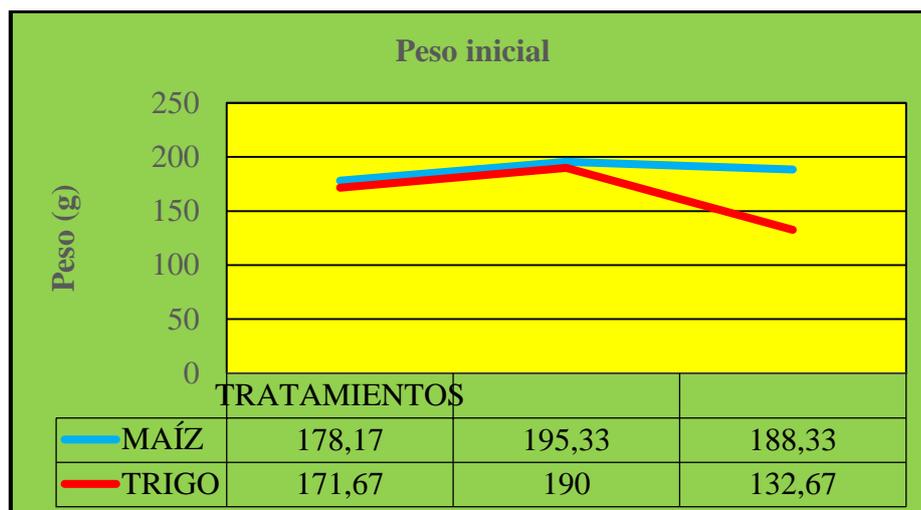


Gráfico N° 5: Peso inicial (g).

En el (Gráfico N° 5), se determina que, los pesos de los cobayos entre el T1 y T4, desde la etapa de adaptabilidad, son similares, como también en el T2 y T5; mientras que en el T3 y T6 existe una gran diferencia debido a su edad; el tratamiento T5 representa una relación con el testigo. (Cuadro N° 42)

4.6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

4.6.1. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LOS 30 DÍAS

Cuadro N° 44: Forrajes; conversión alimenticia a los 30 días (g)

Forrajes	\bar{X}
(FVH), maíz	1,80
(FVH), trigo	1,63

Cuadro N° 45: Dosis; conversión alimenticia a los 30 días (g)

Dosis	\bar{X}
D3	1,65
D2	1,66
D1	1,84

Cuadro N° 46: Análisis de varianza para: conversión alimenticia los 30 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0,56	20				
Trat.	0,47	6	0,08	8 **	3	4,82
Forrajes	0,13	1	0,13	13 **	4,75	9,33
Niveles	0,14	2	0,07	7 **	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	0,18	2	0,09	9 **	3,89	6,93
Tgo vs R	0,02	1	0,02	1,56 ns	4,75	9,33
Error	0,09	12	0,01			

** : Significativo al 1 %

n.s.: No significativo

CV: 5,79 %

\bar{X} : 1,73 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 46), se observa que, existe diferencia significativa al 1 % entre los tratamientos; forrajes, niveles y la interacción entre forrajes y niveles; en cambio para el testigo (alfalfa) vs el resto, fue no significativo. El coeficiente de variación fue de 5,79 % y una media de 1,73 g.

Cuadro N° 47: Prueba de DMS al 5% para; conversión alimenticia a los 30 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T6	1,87	A
T1	1,85	A
T3	1,42	A B
Testigo	1,80	A B
T5	1,71	A B C
T2	1,61	C
T4	1,82	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5% (Cuadro N° 47), detectó la presencia de cuatro rangos, siendo el menor el tratamiento T3 con una media de 1,42 g, determinando así que el mejor fue el T3 de maíz “dosis alta”, debido a que en esta etapa de crecimiento los cobayos aprovecharon eficientemente el forraje y los niveles de desperdicio fueron bajos.

Cuadro N° 48: Prueba de DMS al 5 % para; conversión alimenticia a los 30 días (g)

Forrajes	\bar{X}	Rangos
Trigo	1,80	A
Maíz	1,63	B

Realizado la prueba DMS al 5 % (Cuadro N° 48), indica que, el forraje verde hidropónico de trigo, es el que ocupa el primer rango.

Cuadro N° 49: Prueba de DUNCAN al 5 % para; conversión alimenticia los 30 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D1	1,84	A
D2	1,66	B
D3	1,65	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de dos rangos; siendo la dosis baja “D1” la que obtuvo el primer lugar y por lo tanto es el de mejor comportamiento. Esto demuestra que al dar el forraje en dosis bajas aprovechan de mejor forma el alimento; con respecto a las dosis más altas.

Cuadro N° 50: Arreglo combinatorio FA x FB para; conversión alimenticia a los 30 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	1,85	1,61	1,42	4,88	1,63
TRIGO	1,82	1,71	1,87	5,40	1,80
Σ	3,67	3,32	3,29		
\bar{X}	1,84	1,66	1,65		

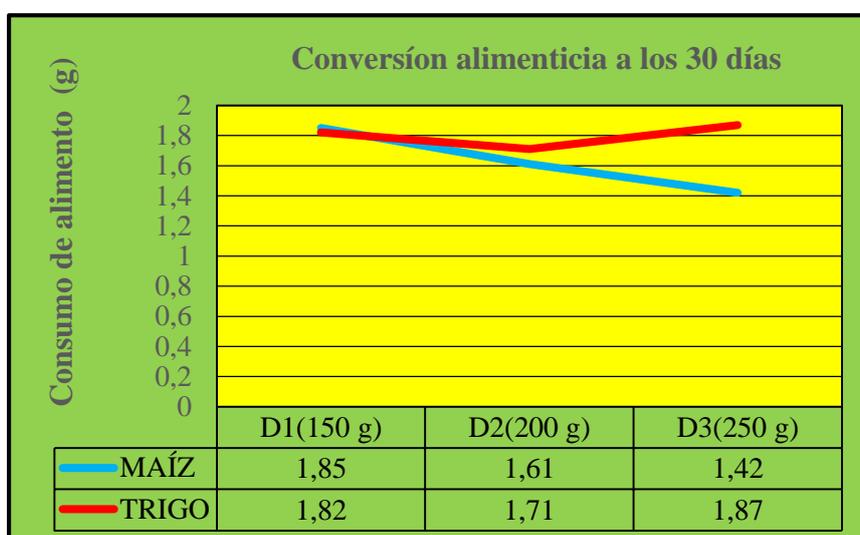


Gráfico N° 6: Conversión alimenticia los 30 días (g).

En el (Gráfico N° 6), se observa que, el mejor g tratamiento fue T3 con maíz dosis alta “D3” con un media de 1,42 g por lo tanto tiene un mejor aprovechamiento el maíz.

No existen datos que permitan establecer elementos de discusión.

4.6.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LOS 60 DÍAS

Cuadro N° 51: Forrajes; conversión alimenticia a los 60 días (g)

Forrajes	\bar{X}
(FVH), maíz	1,74
(FVH), trigo	1,89

Cuadro N° 52: Forrajes; conversión alimenticia a los 60 días (g)

Dosis	\bar{X}
D1	1,88
D2	1,88
D3	1,69

Cuadro N° 53: Análisis de varianza para: conversión alimenticia a los 60 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0,48	20				
Trat.	0,4	6	0,07	7 **	3	4,82
Forraje	0,1	1	0,1	10 **	4,75	9,33
Niveles	0,15	2	0,08	8 **	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	0,13	2	0,07	7 **	3,89	6,93
Tgo vs R	0,02	1	0,02	1,91 ns	4,75	9,33
Error	0,08	12	0,01			

** : Significativo al 1 %

n.s: No significativo

CV: 5,47 %

\bar{X} : 1,83 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 53), se observa que, existe diferencia significativa al 1 % entre los tratamientos, forrajes, niveles, e interacción de forrajes y niveles, pero el testigo (alfalfa) vs el resto, fue no significativo. El coeficiente de variación fue de 5,47 % y una media de 1,83 g.

Cuadro N° 54: Prueba de DMS al 5 % para; conversión alimenticia a los 60 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T5	1,94	A
T1	1,90	A
Testigo	1,90	A B
T6	1,87	A B
T4	1,86	A B C
T2	1,81	A B C
T3	1,50	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5 % (Cuadro N° 54), reveló la presencia de cuatro rangos, siendo el T3, el menor con una media de 1,50 g. Ya que los cobayos aprovecharon eficientemente el forraje y los niveles de desperdicio fueron bajos.

Cuadro N° 55: Prueba de DMS al 5 %; para conversión alimenticia a los 60 días (g)

Forrajes	\bar{X}	Rangos
Trigo	1,89	A
Maíz	1,74	B

La prueba DMS al 5% (Cuadro N° 55), indica la presencia de dos rangos, siendo el forraje verde hidropónico de trigo el que ocupan el primer lugar.

Cuadro N° 56. Prueba de DUNCAN al 5 %; conversión alimenticia a los 60 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D1	1,88	A
D2	1,88	A
D3	1,69	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de dos rangos, siendo la dosis baja “D1”, el que superó al resto.

Según Losada., (2003), menciona que, a menor edad la conversión alimenticia es más baja lo que coincide con los resultados obtenidos (Cuadro N° 56) en el que muestra niveles de conversiones bajas con respecto a los resultados de días posteriores.

Cuadro N° 57: Arreglo combinatorio FA x FB para; la conversión alimenticia a los 60 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	1,90	1,81	1,50	5,21	1,74
TRIGO	1,86	1,94	1,87	5,67	1,89
Σ	3,76	3,75	3,37		
\bar{X}	1,88	1,88	1,69		

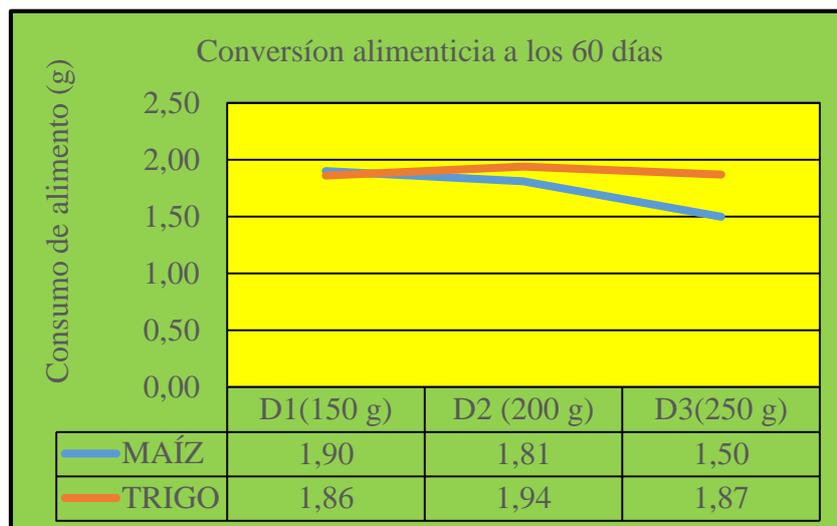


Gráfico N° 7: Conversión alimenticia a los 60 días (g).

En la (Gráfico N° 7), se observa que, el mejor tratamiento es el T3 con maíz dosis alta “D3”, se obtuvo la mejor conversión alimenticia, debido a que los niveles de desperdicio fueron bajos.

Los datos obtenidos en la presente investigación sobre la conversión alimenticia en la etapa de engorde se describen en el (Cuadro N° 54); de la misma manera se puede visualizar en el (Gráfico N° 7).

La conversión alimenticia durante la etapa de engorde de los cobayos que presentaron el menor índice, fueron los cobayos alimentados con maíz dosis baja; mientras que el trigo y la alfalfa, presentaron un alto grado de eficiencia.

Los resultados obtenidos por la utilización de forraje verde hidropónico en cobayos, en la presente investigación son los más eficientes a los de Cargua, E., (2003), quien registró una conversión alimenticia durante la etapa de engorde de 5,885; 5,898 y 6,273, las diferencias están en función directa de consumo de alimento y ganancia de peso.

4.7. INCREMENTO DE PESO

4.7.1. INCREMENTO DE PESO A LOS 30 DÍAS

Cuadro N° 58: Forrajes; incremento de peso a los 30 días (g)

Fuentes	\bar{X}
(FVH), maíz	776,47
(FVH), trigo	842,27

Cuadro N° 59: Dosis; incremento de peso a los 30 días (g)

Dosis	\bar{X}
D1	906,28
D3	828,66
D2	693,17

Cuadro N° 60: Análisis de varianza para; incremento de peso a los 30 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1 %
Total	224533,04	20				
Trat.	219361,03	6	36560,17	84,83 **	3	4,82
Forrajes	19486,02	1	19486,02	45,21 **	4,75	9,33
Niveles	139588,03	2	69794,02	161,94 **	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	53223,76	2	26611,88	61,74 **	3,89	6,93
Tgo vs R	7063,22	1	7063,22	16,39 **	4,75	9,33
Error	5172,01	12	431			

** : Significativo al 1 %

n.s.: No significativo

CV: 2,54 %

\bar{X} : 816,86 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 60), se observó que, existe diferencia significativa al 1 % entre los tratamientos, forrajes, niveles e interacción, y el testigo (alfalfa) vs el resto. El coeficiente de variación fue de 2,54 % y una media de 816,86 g.

Cuadro N° 61: Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 30 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T6	938,44	A
T1	910,3	A
T4	902,25	A B
Testigo	861,78	C
T3	718,88	D
T2	700,22	D
T5	686,12	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5 % (Cuadro N° 60), detectó la presencia de cuatro rangos, siendo el T6 el que sobresale con una media de 938,44 g.

Cuadro N° 62: Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 30 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Trigo	842,27	A
Maíz	776,47	B

Realizado la prueba DMS al 5 % (Cuadro N° 62), indica que, el forraje verde hidropónico de trigo, es el que ocupa el primer rango.

El maíz en esta etapa ocupa el rango inferior, esto debido a que el poder germinativo de la semilla de maíz, desde su inicio fue deficiente y en el proceso de selección de las plántulas se observó marchitez del follaje y de las raíces

considerándose un material hidropónico no ideal, por lo que el peso de los cobayos se vio afectado.

Cuadro N° 63: Prueba de DUNCAN al 5 % para; incremento de peso a los 30 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D1	906,28	A
D3	828,66	B
D2	693,17	C

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de tres rangos, identificándose que la dosis baja “D1”, supera a las otras, por lo que se considera de mejor comportamiento en los cobayos investigados.

Cuadro N° 64: Arreglo combinatorio FA x FB para; incremento de peso a los 30 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	910,30	700,22	718,88	2329,40	776,47
TRIGO	902,25	686,12	938,44	2526,81	842,27
Σ	1812,55	1386,34	1657,32		
\bar{X}	906,28	693,17	828,66		

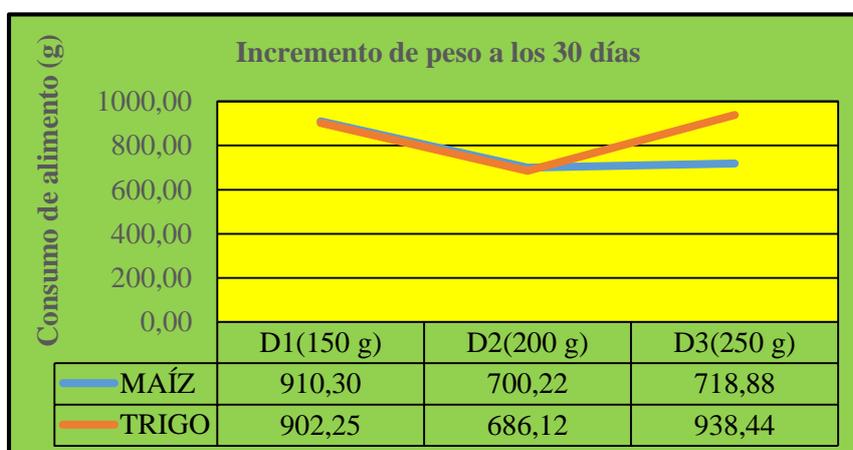


Gráfico N° 8: Incremento de peso a los 30 días (g).

Realizado un análisis de pesos en el (Gráfico N° 5) se deduce lo siguiente:

El T1 del (Gráfico N° 5), con alimentación de maíz inició con 178,17 g realizado la diferencia con dosis baja “D1” del (Gráfico N° 8), que es 910,30 g presentó un incremento de 732,13 g.

En referencia al T2 del (Gráfico N° 5), con alimentación de maíz, inició con un peso de 195,33 g al hacer la diferencia con dosis media “D2” del (Gráfico N° 8), que es de 700,22 g incremento un peso de 504,89 g.

En cuanto al T5 del (Gráfico N° 5), con alimentación con trigo, inició con un peso de 190,00 g, comparado con D3 “Dosis alta” del (Gráfico N° 8), que es de 938,44 g, este grupo presentó un incremento de peso en 748,44 g.

Observado el incremento de peso en el (Gráfico N° 8), se identifica que con los dos tipos de forraje hidropónico; en las dosis baja “D1” y dosis media “D2” se mantiene el incremento de peso, mientras que con el forraje hidropónico de trigo “D3” dosis alta, existió un mayor incremento de peso.

No existen datos que permitan establecer elementos de discusión.

4.7.2. INCREMENTO DE PESO A LOS 60 DÍAS

Cuadro N° 65: Forrajes; incremento de peso a los 60 días (g)

Forrajes	\bar{X}
(FVH), maíz	941,49
(FVH), trigo	1002,77

Cuadro N° 66: Dosis; incremento de peso a los 60 días (g)

Dosis	\bar{X}
D2	987,88
D3	983,93
D1	944,59

Cuadro N° 67: Análisis de varianza para; incremento de peso a los 60 días (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	56726,94	20				
Trat.	40588,72	6	6764,79	5,03 **	3	4,82
Forraje	16897,96	1	16897,96	12,56 **	4,75	9,33
Niveles	6875,16	2	3437,58	2,56 ns	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	542,40	2	271,2	0,2 ns	3,89	6,93
Tgo vs R	16273,2	1	16273,2	12,1 **	4,75	9,33
Error	16138,22	12	1344,85			

** : Significativo al 1 %

n.s.: No significativo

CV: 3,73 %

\bar{X} : 983,50 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 67) se observa que, existe diferencia significativa al 1 % entre los tratamientos, forrajes, y entre testigo (alfalfa) vs el resto; en cambio para niveles de forrajes y para la interacción, fue no significativo. El coeficiente de variación fue de 3,73 % y una media de 983,50 g.

Cuadro N° 68: Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 60 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Testigo	1051,68	A
T5	1022,46	A B
T6	1006,81	A B C
T4	979,04	B C
T3	961,06	B C D
T2	953,29	C D
T1	910,13	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5 % (Cuadro N° 68), detectó la presencia de cuatro rangos, siendo el testigo el que supera al resto de rangos con una media de 1051,68 g, ya que el consumo fue en su totalidad del forraje, por lo tanto, su incremento es el mejor.

Cuadro N° 69: Prueba de DMS al 5% para; incremento de peso a los 60 días (g)

Forrajes	\bar{X}	Rangos
Trigo	1002,77	A
Maíz	941,49	B

Realizado la prueba DMS al 5 % (Cuadro N° 69), se indica que el forraje verde hidropónico de trigo es el que ocupa el primer rango.

Cuadro N° 70: Prueba de DUNCAN al 5 % para; incremento de peso a los 60 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D2	987,88	A
D3	983,93	A
D1	944,59	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de dos rangos, siendo la dosis media “D2” el primer lugar; por lo tanto es el de mejor comportamiento en los cobayos.

Cuadro N° 71: Arreglo combinatorio FA x FB para; incremento de peso a los 60 días (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	910,13	953,29	961,06	2824,48	941,49
TRIGO	979,04	1022,46	1006,81	3008,31	1002,77
Σ	1889,17	1975,75	1967,87		
\bar{X}	944,59	987,88	983,94		

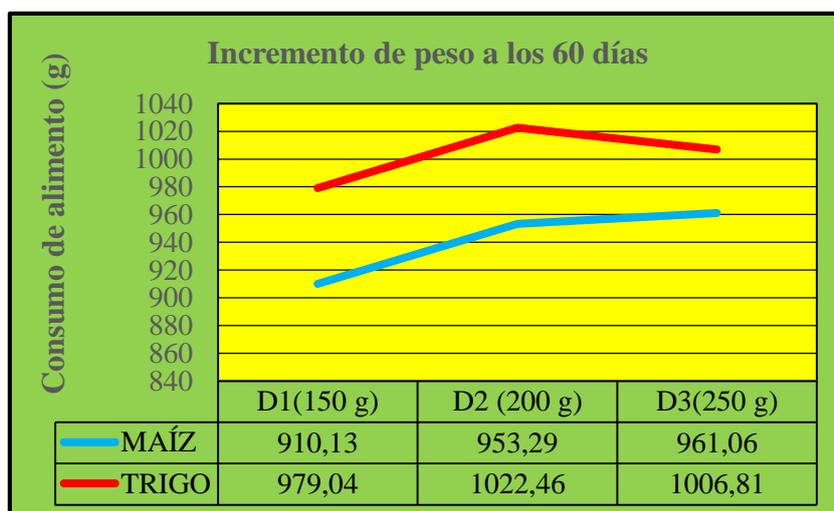


Gráfico N° 9: Incremento de peso a los 60 días (g).

Realizado un análisis de pesos en las (Gráfico N° 5 y N° 9), se deduce lo siguiente:

El T1 del (Gráfico N° 5), con alimentación de maíz inicio con 178,17 g realizado la diferencia con D1 “Dosis baja” del (Gráfico N° 9), que es de 910,13 g presento un incremento de 807,37 g.

En referencia al T2 del (Gráfico N° 5), con alimentación de maíz inicio, con un peso de 195,33 g y al hacer la diferencia con dosis media “D2” del (Gráfico N° 9), que es 953,29 g, incremento 832,46 g.

En cuanto al T5 del (Gráfico N° 5), con alimentación con trigo inició, con un peso de 190,00 g, comparado con D3 “Dosis alta” del (Gráfico N° 9), que es 1006,81 g; este grupo presentó un incremento en un peso de 816,81 g

En el incremento de peso (Gráfico N° 9), se diferencia que tratamiento T5 con forraje hidropónico de trigo dosis media incremento mayor peso con una media de 1022,46; con relación al maíz el incremento de peso de los cobayos fue menor en las tres dosis, comparativamente con el testigo de la (Gráfico N° 5), el incremento de peso es mayor.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, en relación al incremento de peso se especifican en el (Cuadro N° 67), y de la misma manera se puede observar en la (Gráfico N° 9).

La ganancia de peso en los cobayos al finalizar el experimento en la etapa de engorde, presentó diferencias entre los tratamientos, de esta manera, los de mayor peso alcanzado, fueron los cobayos del tratamiento T7 con alfalfa, con un peso de 1051,68 g, seguido del T5 con D2 “dosis media” de trigo, con una ganancia de 1022,46 g, finalmente los cobayos de los tratamientos con pesos inferiores fueron con el forraje verde hidropónico de maíz.

Al respecto Cargua, E., (2003), manifiesta que obtuvo ganancia de peso en la etapa de engorde, registra diferencias significativas entre los tratamientos en el estudio FH 40, FH 20, FH 30 y FH10 con 578, 537; 531 y 501 g respectivamente y el de menor peso el tratamiento FH donde registro el menor peso con 380 g. Valores que son inferiores a los encontrados en la presente investigación, esta diferencia de valores se debe a los pesos iniciales, así como el grado de palatabilidad y aceptación de las dosis de alimentación.

Los promedios obtenidos en la presente investigación son mayores a los reportados por Gómez, M., (2006), quien en su investigación utilizo forraje verde hidropónico de maíz y trigo y cebada con diferentes dosis para alimentación de cobayos en la etapa de engorde, presentando mayor ganancia de peso los

tratamientos C 0,75; C 0, 50 y C 1,0 con promedio de 636,67; 605,0 g respectivamente.

4.8. RENDIMIENTO A LA CANAL

4.9.1. RENDIMIENTO A LA CANAL A LOS 60 DÍAS

Cuadro N° 72: Forrajes; rendimiento a la canal (g)

Fuentes	\bar{X}
(FVH), maíz	795,55
(FVH), trigo	852,23

Cuadro N° 73: Dosis; rendimiento a la canal (g)

Dosis	\bar{X}
D3	850,36
D2	847,04
D1	774,42

Cuadro N° 74: Análisis de varianza para; rendimiento a la canal (g)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	68459,69	20				
Trat.	47135,76	6	7855,96	4,42 *	3	4,82
Forrajes	14504,46	1	14504,46	8,16 *	4,75	9,33
Niveles	22103,08	2	11051,54	6,22 *	3,89	6,93
Forrajes/Niveles	1449,19	2	724,6	0,41 ns	3,89	6,93
Tgo vs R	9079,03	1	9079,03	5,11 *	4,75	9,33
Error	21323,93	12	1776,99			

** : Significativo al 1 %

n.s.: No significativo

CV: 5,06 %

\bar{X} : 832,43 g

En el análisis de varianza (Cuadro N° 74), se observa que existe diferencia significativa al 1 % en los tratamientos forrajes, niveles, el testigo (alfalfa) vs el resto, en cambio para la interacción fue no significativo. El coeficiente de variación fue de 5,06 % y una media de 832,43 g.

Cuadro N° 75: Prueba de DMS al 5 % para; rendimiento a la canal (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T5	887,13	A
Testigo	883,36	A
T6	868,64	A B
T3	832,07	A B
T2	806,95	B C
T4	801,21	B C
T1	747,63	C

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

La prueba de DMS al 5 % (Cuadro N° 75), detectó la presencia de tres rangos, siendo el T5 de trigo media el que supera el mayor rango; con una media de 887,13 g.

Cuadro N° 76: Prueba de DMS al 5 % para; rendimiento a la canal (g)

Forrajes	\bar{X}	Rangos
Trigo	852,33	A
Maíz	795,55	B

Realizado la prueba DMS al 5 % (Cuadro N° 76), indica que, el forraje verde hidropónico de trigo es el que ocupa el primer rango, debido a que su rendimiento a la canal es el mejor.

El maíz en esta etapa ocupa el último rango, esto se debió al consumo menor de forraje y por lo tanto su rendimiento es bajo.

Cuadro N° 77: Prueba de DUNCAN al 5 % para; rendimiento a la canal (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	850,36	A
D2	847,04	A
D1	774,42	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Realizada la prueba de DUNCAN al 5 %, se pudo observar la presencia de dos rangos, siendo la dosis alta “D3”, el de mayor rango y por lo tanto es el de mejor rendimiento.

Cuadro N° 78: Arreglo combinatorio FA x FB para; rendimiento a la canal (g)

Forrajes	D1(150 g)	D2(200 g)	D3(250 g)	Σ	\bar{X}
MAÍZ	747,63	806,95	832,07	2386,65	795,55
TRIGO	801,21	887,13	868,64	2556,98	852,33
Σ	1548,84	1694,08	1700,71		
\bar{X}	774,42	847,04	850,36		

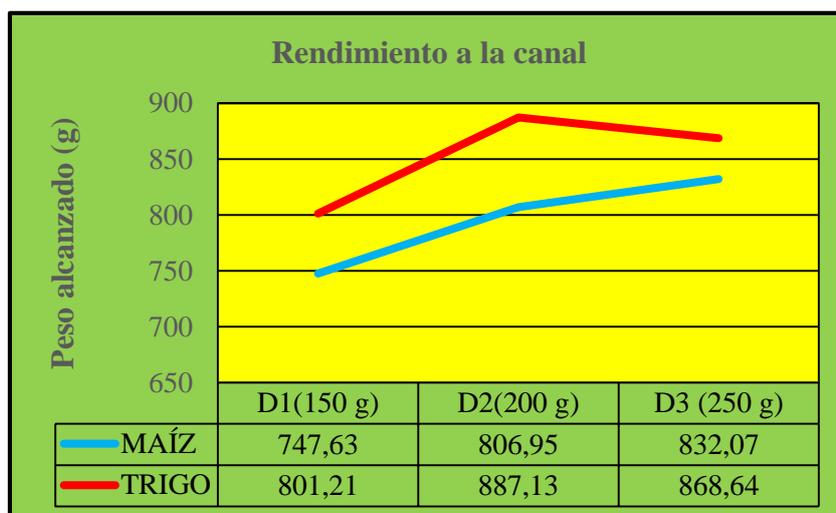


Gráfico N° 10: Rendimiento a la canal (g).

En el (Gráfico N° 10), se observa que, en el rendimiento a la canal, a los 60 días se obtuvo un mayor rendimiento en el tratamiento T5 con trigo dosis media “D2”, con una media de 887,13 g.

Al finalizar el experimento se define estadísticamente que, los mejores tratamientos en cuanto al rendimiento a la canal, fueron los siguientes T7 con un peso de 883,36 g con alfalfa. (Cuadro N° 74), seguido del tratamiento T5 con la D2 “dosis media” de trigo, con un peso de 887,13 g.

Al finalizar los 75 días del experimento Cargua, E., (2003), en su investigación obtuvo los mejores pesos a la canal a los cobayos, con los tratamientos machos, con un peso a la canal de 654 g; valores que son inferiores al presente estudio, esta variable tiene una corrección directa con el peso final de los cobayos; por lo tanto, en función al tamaño será también el peso a la canal en los cobayos.

La diferencia de rendimiento se debe al peso final, el tiempo que pasaron en la etapa de engorde, y al manejo que fueron sometidos los cobayos en lo que concierne a la alimentación.

4.10. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

En la prueba organoléptica se calificó los siguientes parámetros: color, olor, sabor, consistencia (dureza), textura, lípidos (grasosidad) y aceptabilidad; para esto se contó con 10 panelistas, los que calificaron en una escala del 1 al 5, siendo el 1 el valor más bajo y el 5 el valor más alto, para las distintas propiedades analizadas. (Anexo N° 23)

La cocción de la carne de cuy se realizó durante 20 minutos a vapor en una olla tamalera, sin ningún tipo de condimentos para mantener sus propiedades originales y cada muestra estuvo previamente cubierta con papel aluminio antes de ser cocido.

Se colocó trozos pequeños de carne de cuy en platos con la identificación de los respectivos tratamientos.

En el proceso de degustación cada panelista se tomó el tiempo suficiente para saborear y calificar, con la finalidad de apreciar de mejor manera las características entre los tratamientos, el panelista neutralizó estas propiedades, consumiendo un pedazo de manzana y tomando agua.

4.10.1. FRIEDMAN PARA COLOR

Cuadro N° 79: Valoración de las características de color

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	4	4	5	4	4	4	5	30
2	4	4	4	4	5	4	4	29
3	4	5	4	4	4	4	4	29
4	4	5	5	4	4	4	4	30
5	4	5	5	4	5	4	5	32
6	5	4	5	4,5	4	4	5	31,5
7	4	5	5	4,5	4	4	5	31,5
8	5	5	5	5	5	5	4	34
9	3	3	3	5	4	4	4	26
10	2	2	3	4	3	3	4	21
Σ	39	42	44	43	42	40	44	294
\bar{X}	3,9	4,2	4,4	4,3	4,2	4,0	4,4	4,2

Cuadro N° 80: Rangos tabulados con características de color.

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	5,5	4	7,5	3,5	4,5	5,5	8,5	39,00
2	5,5	4	3,5	3,5	9,0	5,5	3,5	34,50
3	5,5	8	3,5	3,5	4,5	5,5	3,5	34,00
4	5,5	8	7,5	3,5	4,5	5,5	3,5	38,00
5	5,5	8	7,5	3,5	9	5,5	8,5	47,50
6	9,5	4	7,5	7,5	4,5	5,5	8,5	47,00
7	5,5	8	7,5	7,5	4,5	5,5	8,5	47,00
8	9,5	8	7,5	9,5	9	10	3,5	57,00
9	2	2	1,5	9,5	4,5	5,5	3,5	28,50
10	1	1	1,5	3,5	1	1	3,5	12,50
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X^2	F. Tab. 1%	F. Tab. 5%
21,51*	21,66	16,92

Al realizar la prueba de Friedman para la prueba organoléptica color, se encuentra una significancia al 1%, por lo tanto estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:

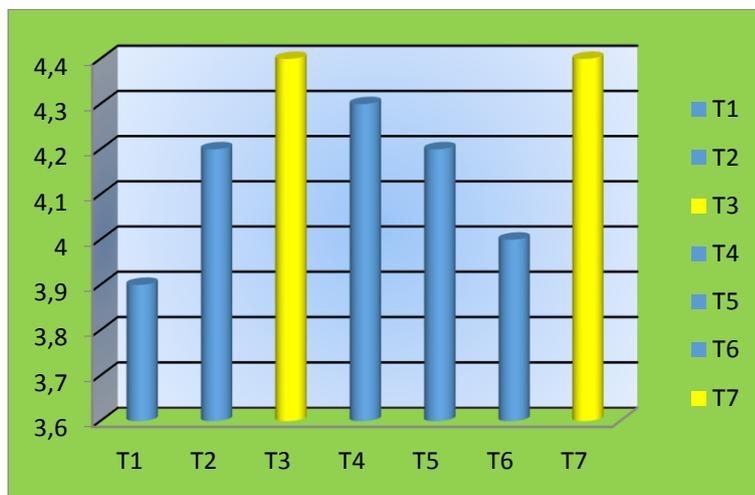


Gráfico N° 11: Característica color de la carne entre los tratamientos.

Como se puede observar en el (Gráfico N° 11), del análisis sensorial del color; se puede concluir, que los tratamientos T3, corresponde a la dosis alta “D3” de maíz y T7 que es el testigo; fueron los mejores aceptados a la visualización por los panelistas. (Cuadro N° 79)

4.10.2. FRIEDMAN PARA OLOR

Cuadro N° 81: Valoración característica de olor

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	4	4	4	4	4	4	5	29
2	4	5	4	4	4	4	4	29
3	4	3	3	3	2	3	3	21
4	5	5	3	4	4	5	4	30
5	5	5	5	5	4	5	4	33
6	4	4	4	4	4	4	5	29
7	4	5	4	4	3	4	5	29
8	5	5	3	3	4	3	5	28
9	5	5	4	5	4	4	4	31
10	3	3	4	4	4	4	4	26
Σ	43	44	38	40	37	40	43	285
\bar{X}	4,3	4,4	3,8	4,0	3,7	4,0	4,3	4,0

Cuadro N° 82: Rangos tabulados con características de olor

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	5	4,5	6,5	5,5	7	5,5	8,5	42,00
2	5	8,5	6,5	5,5	7	5,5	4	42,00
3	1,5	1,5	2	1,5	1	1	1	9,50
4	9	8,5	2	5,5	2,5	9,5	4	41,00
5	9	8,5	10	9,5	7	9,5	4	57,50
6	5	4,5	6,5	5,5	7	5,5	8,5	42,50
7	5	4,5	6,5	5,5	7	5,5	8,5	42,50
8	9	8,5	2	1,5	2,5	2	8,5	34,00
9	5	4,5	6,5	9,5	7	5,5	4	42,00
10	1,5	1,5	6,5	5,5	7	5,5	4	31,50
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385,00
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X ²	F. Tab. 1%	F. Tab. 5%
21,04*	21,666	16,919

Al realizar la prueba de Friedman para la prueba organoléptica olor, se encuentra significancia al 1 %, por lo tanto todos los tratamientos estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:

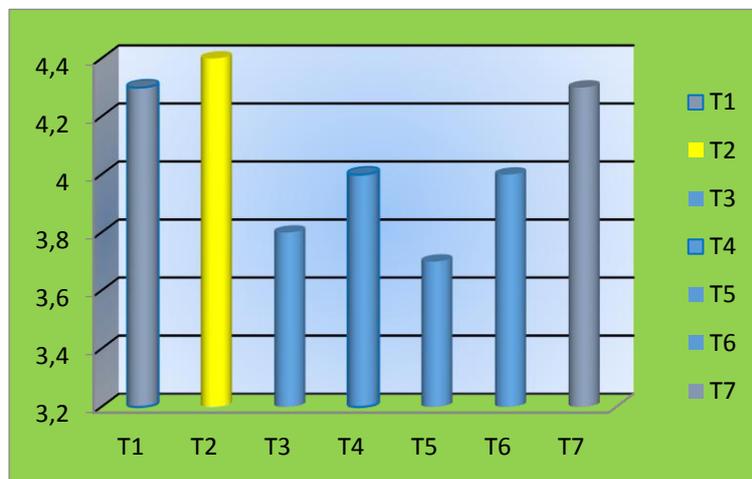


Gráfico N° 12: Característica olor de la carne entre los tratamientos.

En la (Gráfico N° 12), se pudo observar que, en el análisis sensorial característica olor, en la que se concluye que el T1 dosis baja “D1” de maíz y T2 dosis media “D2” de maíz seguido del T7 que es el testigo, obtuvieron mayor aceptación por los panelistas. (Cuadro N° 81)

4.10.3. FRIEDMAN PARA SABOR

Cuadro N° 83: Valoración característica de sabor

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	5	5	5	5	5	5	5	35
2	5	5	5	4	4	4	4	31
3	4	3	2	4	4	4	2	23
4	4	5	3	4	5	4	4	29
5	5	5	5	5	5	5	5	35
6	5	5	5	5	5	5	5	35
7	5	5	5	5	5	5	4	34
8	4	4	4	4	4	4	5	29
9	4	3	4	4	4	4	5	28
10	4	4	4	5	5	5	4	31
Σ	45	44	42	45	50	45	43	314
\bar{X}	4,5	4,4	4,2	4,5	5,0	4,5	4,3	4,5

Cuadro N° 84: Rangos tabulados con características de sabor

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	8	7,5	8	8	7,5	8	8	55,00
2	8	7,5	8	3	2,5	3	3,5	35,50
3	3	1,5	1	3	2,5	3	1	15,00
4	3	7,5	2	3	7,5	3	3,5	29,50
5	8	7,5	8	8	7,5	8	8	55,00
6	8	7,5	8	8	7,5	8	8	55,00
7	8	7,5	8	8	7,5	8	3,5	50,50
8	3	3,5	4	3	2,5	3	8	27,00
9	3	1,5	4	3	2,5	3	8	25,00
10	3	3,5	4	8	7,5	8	3,5	37,50
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X²	F.Tab 1%	F.Tab 5%
29,90**	21,666	16,919

Al realizar la prueba de Friedman para la prueba organoléptica sabor, se encuentra significancia al 1 %, por lo tanto todos los tratamientos estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:

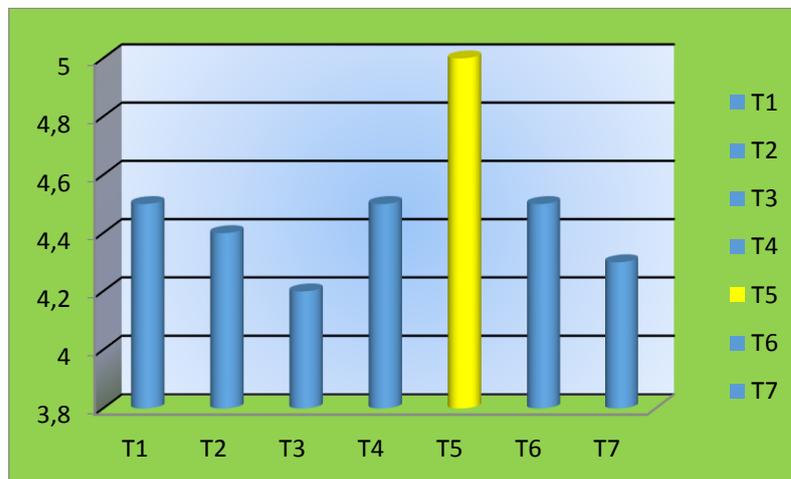


Gráfico N° 13: Característica sabor de la carne entre los tratamientos.

En la (Gráfico N° 13), se pudo observar que el análisis sensorial característica del sabor; se concluye que el T5 dosis media “D2” de trigo, fue de mayor aceptabilidad por los panelistas. (Cuadro N° 83)

4.10.4. FRIEDMAN PARA CONSISTENCIA (Dureza)

Cuadro N° 85: Valoración con características de consistencia (dureza)

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	5	5	5	4	4	4	4	31
2	4	5	4	5	5	5	5	33
3	2	4	2	2	3	1	4	15
4	4	4	5	3	4	5	4	29
5	5	5	5	5	5	5	5	35
6	4	4	4	5	5	5	4	31
7	5	5	5	5	4	4	4	32
8	5	5	5	5	5	5	5	35
9	3	3	3	4	5	4	5	27
10	5	5	5	4	4	4	3	30
Σ	42	42	43	42	44	42	43	302
\bar{X}	4,2	4,2	4,3	4,2	4,4	4,2	4,3	4,3

Cuadro N° 86: Rangos tabulados con características de consistencia (dureza)

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	8	7,5	7,5	4	4	3,5	4	38,00
2	4	7,5	3,5	8	8	8	8,5	47,50
3	1	1	1	1	1	1	4	10,00
4	4	3,5	7,5	2	2	8	4	32,50
5	8	7,5	7,5	8	8	8	8,5	55,50
6	4	3,5	3,5	8	8	8	4	39,00
7	8	7,5	7,5	8	8	3,5	4	42,00
8	8	7,5	7,5	8	8	8	8,5	55,50
9	2	2	2	4	4	3,5	8,5	30,00
10	8	7,5	7,5	4	4	3,5	1	35,00
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X^2	F.Tab 1%	F.Tab 5%
25,01**	21,666	16,919

Al realizar la prueba de Friedman para la prueba organoléptica consistencia (dureza), se encuentra significancia al 1 %, por lo tanto todos los tratamientos estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:

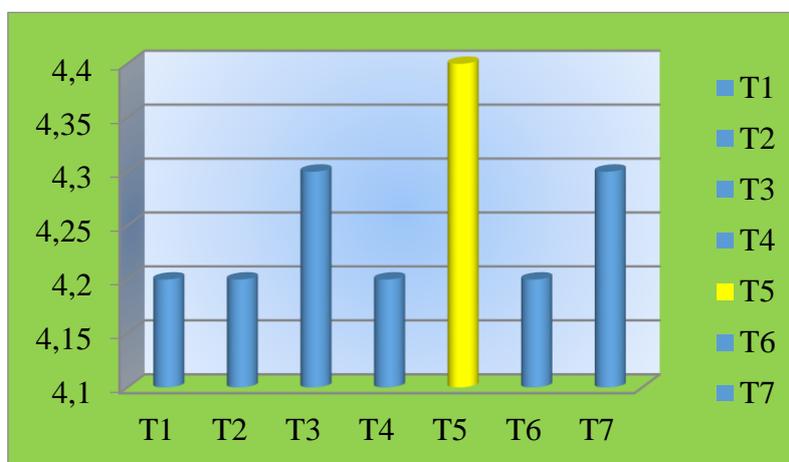


Gráfico N° 14: Característica consistencia de la carne entre los tratamientos.

En la (Gráfico N° 14), se observa que, el análisis sensorial característica consistencia; el mejor tratamiento apreciado por los panelistas es T5 que corresponde a la dosis media “D2” de trigo. (Cuadro N° 85)

4.10.5. FRIEDMAN PARA TEXTURA

Cuadro N° 87: Valoración característica de textura

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	4	4	4	3	3	3	4	25
2	5	5	5	4	4	4	3	30
3	3	2	3	2	3	2	3	18
4	4	5	5	4	4	4	4	30
5	5	5	5	5	5	5	4	34
6	4	4	4	4	4	4	4	28
7	4	4	4	5	5	5	4	31
8	5	5	5	5	5	5	5	35
9	4	4	4	4	4	4	4	28
10	3	3	3	3	3	3	4	22
Σ	41	41	42	39	40	39	39	281
\bar{X}	4,1	4,1	4,2	3,9	4,0	3,9	3,9	4,0

Cuadro N° 88: Rangos tabulados con características de textura

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	5	4,5	4,5	2,5	2	2,5	6	27,00
2	9	8,5	8,5	5,5	5,5	5,5	1,5	44,00
3	1,5	1	1,5	1	2	1	1,5	9,50
4	5	8,5	8,5	5,5	5,5	5,5	6	44,50
5	9	8,5	8,5	9	9	9	6	59,00
6	5	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	6	36,50
7	5	4,5	4,5	9	9	9	6	47,00
8	9	8,5	8,5	9	9	9	10	63,00
9	5	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	6	36,50
10	1,5	2	1,5	2,5	2	2,5	6	18,50
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X²	F.Tab 1%	F.Tab 5%
25,01**	21,66	16,91

Al realizar la prueba de Friedman para el análisis organoléptica textura, se encuentra significancia al 1 %, a todos los tratamientos por consiguiente estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:



Gráfico N° 15: Característica textura de la carne entre los tratamientos.

En la (Gráfico N° 15), el análisis sensorial característica textura, podemos concluir que tuvo más aceptabilidad el tratamiento T3 que corresponde a la dosis alta “D3” de maíz, por los panelistas, por ser una carne firme y consistente. (Cuadro N° 87)

4.10.6. FRIEDMAN PARA LÍPIDOS

Cuadro N° 89: Valoración con característica de lípidos

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	4	4	4	4	4	4	4	28
2	4	4	4	5	4	5	3	29
3	2	1	2	3	2	2	4	16
4	4	4	3	4	4	4	4	27
5	5	5	5	5	5	5	5	35
6	4	4	4	4	4	4	5	29
7	4	4	4	3	3	3	3	24
8	4	4	4	4	4	4	5	29
9	2	3	3	3	3	4	4	22
10	2	2	2	5	2	2	3	15
Σ	35	35	35	40	35	34	35	249
\bar{x}	3,5	3,5	3,5	4,0	3,5	3,4	3,5	3,6

Cuadro N° 90: Rangos tabulados con características de lípidos

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	6,5	6,5	7	6,5	7	6	5,5	45,00
2	6,5	6,5	7	9,5	7	9,5	2	48,00
3	2	1	1,5	3	1,5	1,5	5,5	16,00
4	6,5	6,5	3,5	6,5	7	6	5,5	41,50
5	10	10	10	9,5	10	9,5	9	68,00
6	6,5	6,5	7	6,5	7	6	9	48,50
7	6,5	6,5	7	3	3,5	3	2	31,50
8	6,5	6,5	7	6,5	7	6	9	48,50
9	2	3	3,5	3	3,5	6	5,5	26,50
10	2	2	1,5	1	1,5	1,5	2	11,50
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X²	F.Tab 1%	F.Tab 5%
41,14**	21,666	16,919

Al realizar la prueba de Friedman para el análisis organoléptico de lípidos, se encuentra significancia al 1 %, por lo tanto, todos los tratamientos estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:

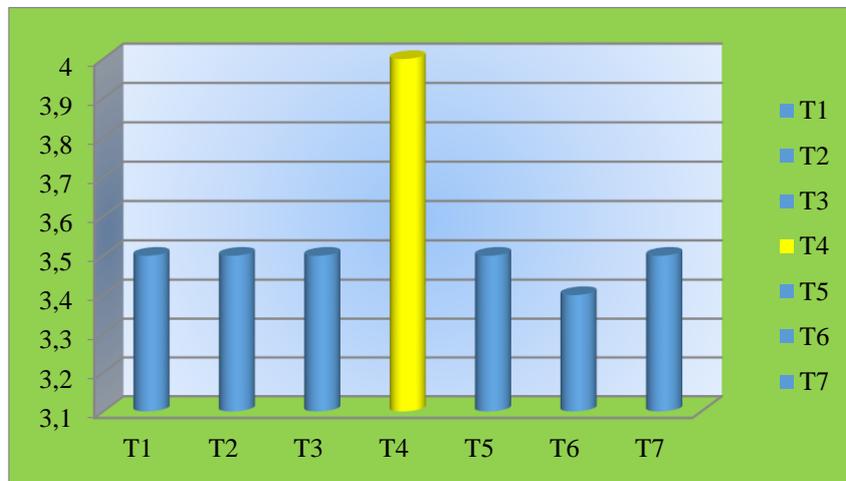


Gráfico N° 16: Característica de lípidos de la carne entre los tratamientos.

Como se puede observar en el (Gráfico N° 16), del análisis sensorial característica de lípidos, se puede concluir que el T4 dosis baja “D1” de trigo, fue apreciado con niveles normales de grasa por los panelistas. (Cuadro N° 89)

4.10.7. FRIEDMAN PARA ACEPTABILIDAD

Cuadro N° 91: Datos tabulados con características de aceptabilidad

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	5	5	5	3	3	3	5	29
2	4	4	4	4	5	4	3	28
3	4	5	6	5	5	5	5	35
4	5	4	4	4	4	4	4	29
5	5	5	5	5	5	5	5	35
6	5	5	5	4	4	4	5	32
7	5	5	5	5	5	5	5	35
8	5	5	5	5	5	5	5	35
9	3	4	4	4	4	4	5	28
10	4	4	4	4	4	4	5	29
Σ	45	46	47	43	44	43	47	315
\bar{X}	4,5	4,6	4,7	4,3	4,4	4,3	4,7	4,5

Cuadro N° 92: Rangos tabulados con característica de aceptabilidad

TRATAMIENTOS								
DEGUSTADORES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Σ
1	7,5	7,5	7	1	1	1	6,5	31,50
2	3	2,5	2,5	4	8	4	1	25,00
3	3	7,5	10	8,5	8	8,5	6,5	52,00
4	7,5	2,5	2,5	4	3,5	4	2	26,00
5	7,5	7,5	7	8,5	8	8,5	6,5	53,50
6	7,5	7,5	7	4	3,5	4	6,5	40,00
7	7,5	7,5	7	8,5	8	8,5	6,5	53,50
8	7,5	7,5	7	8,5	8	8,5	6,5	53,50
9	1	2,5	2,5	4	3,5	4	6,5	24,00
10	3	2,5	2,5	4	3,5	4	6,5	26,00
Σ	55	55	55	55	55	55	55	385
CUADRADO	3025	3025	3025	3025	3025	3025	3025	21,175

X²	F.Tab 1%	F.Tab 5%
25,15**	21,666	16,919

Al realizar la prueba de Friedman para la característica organoléptica de aceptabilidad, se encuentra significancia al 1 %, se concluye que todos los tratamientos estadísticamente no son iguales.

Para visualizar de mejor manera esta característica se elaboró el siguiente esquema:

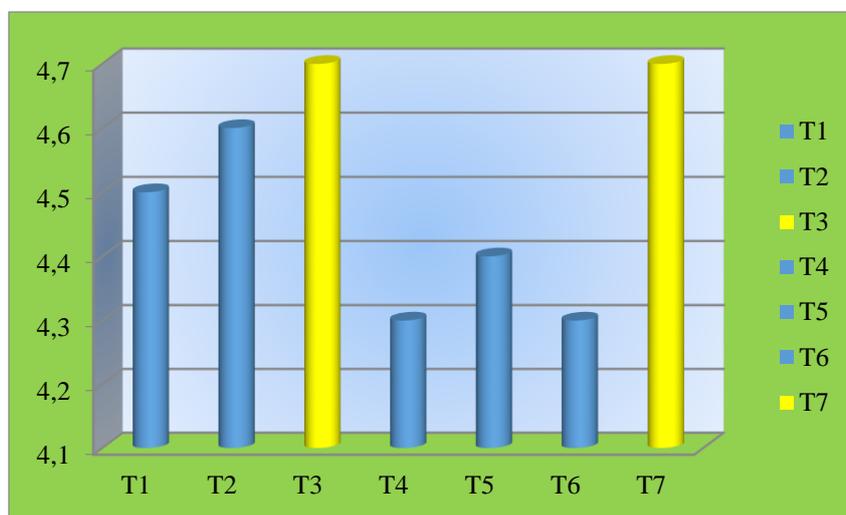


Gráfico N° 17: Característica de aceptabilidad de la carne entre los tratamientos.

En el (Gráfico N° 17), el análisis sensorial característica aceptabilidad, podemos concluir que el T3 dosis alta “D3” de maíz y T7 que es el testigo; fueron los más aceptados por los panelistas, por ser una carne con las mejores características. (Cuadro N° 91)

En la siguiente investigación con respecto al análisis organoléptico de la carne, los tratamientos T7 que corresponde al testigo al alfalfa, T3 dosis alta “D3” de maíz, T2 dosis media “D2” de maíz, T1 dosis baja “D1” de maíz y T5 corresponde a la dosis media “D2” de trigo son las que obtuvieron mayor aceptación por los panelistas en las siguientes características, color, olor, sabor, consistencia (dureza), textura, lípidos, y aceptabilidad.

Esto coincide Cáceres y Calderón., (2008), quienes obtuvieron las mismas preferencias por parte de los degustadores para las siguientes propiedades color, olor, sabor, textura, consistencia (dureza), aceptabilidad en su investigación denominada, evaluación del comportamiento de cuyes en la etapa de engorde, alimentados con forraje hidropónico de maíz, trigo, cebada.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

1. La hipótesis planteada es afirmativa; porque, las tres dosis de forraje verde hidropónico dosis baja “D1” 150 g dosis media “D2” 200 g y dosis alta “D3” 250 g de los dos tipos de forrajes, influyen positivamente en el engorde de los cobayos.
2. El mayor consumo de forraje hidropónico a los 60 días se dio en el tratamiento T6 que fue suministrado forraje hidropónico de trigo dosis alta “D3” siendo el promedio de consumo $T6 = 190,22$ g. (Cuadro N° 37)
3. La mejor conversión alimenticia a los 60 días fue de 1,50 g, correspondiente al T3, el mismo que fue alimentado con forraje hidropónico de maíz dosis alta “D3”, debido a que los niveles de desperdicio fueron bajos. (Cuadro N° 54)
4. El mejor incremento de peso al finalizar el ensayo fue de 1022,46 g, que corresponde al tratamiento T5 dosis media “D2” de trigo; siendo por lo tanto el mejor forraje. (Cuadro N° 68)
5. Debido al alto contenido de proteína y por lo tanto menor digestibilidad, el consumo más alto fue el forraje verde hidropónico de trigo, durante la fase de engorde fue del T4 “dosis baja” (Anexo N° 2).
6. En el rendimiento a la canal se evidencia que el mejor es el T5 “dosis media” de trigo, con una media de 887,13 g, esto se debe a que el trigo contiene mayor cantidad de proteína. (Anexo N° 1) (Cuadro N° 75)

7. Los tratamientos T2 y T7 tuvieron mayor aceptación en las características organolépticas de color y textura, el T2 en olor, el T5 en sabor y consistencia (dureza), el T3 en textura y el T4 Lípidos (grasosidad).

8. En cuanto a la relación costo beneficio, se determina que el tratamiento que presenta mejor rentabilidad es el T5 con trigo “dosis media” de 200 g /animal/día, con una inversión de 67,58 USD.

9. En la producción de forraje hidropónico se determinó, que el forraje de maíz y trigo presentan diferentes rendimientos en cuanto a la malla radicular; ya que con 1 kg de semilla, en el caso de trigo, se obtuvo 9 kg de (FVH); mientras que con 1 kg de semilla de maíz, se obtuvo 12 kg.

CAPÍTULO VI

7. RECOMENDACIONES

1. Con el empleo de vitavax para desinfectante de semilla, se obtuvo buenos resultados, porque ayudo a prevenir cualquier tipo de plagas y enfermedades, por consiguiente obtener un gran porcentaje de germinación y una malla radicular grande.
2. Realizar investigaciones con otro tipo POACEAS que estén al alcance del productor, para la producción de forraje verde hidropónico.
3. Al utilizar forraje hidropónico de maíz y trigo para la alimentación de cobayos, se recomienda utilizar dosis de 200 g/animal/día.
4. Se debe probar mezclas forrajeras de diferentes POACEAS, con otros niveles de proteína producidos para engorde de cobayos.
5. Hacer investigaciones con dosis inferiores y superiores, con los tipos de forrajes hidropónicos a los de la presente investigación, para el estudio de conversión alimenticia y rendimiento a la canal.
6. Mantener la uniformidad en el riego, para obtener una humedad relativa entre 60 a 80 %, sin descuidar la temperatura que debe permanecer en promedio de 26 °C aproximadamente.
7. Utilizar forraje verde hidropónico en la alimentación de cobayos, debido a que tiene muchas ventajas; como mayor incremento de peso, conversión alimenticia

favorable, mejor rendimiento a la canal, mejor calidad de carne, respecto a la alimentación tradicional.

8. Al cosechar el forraje verde hidropónico y luego para suministrar a los cobayos, se debe realizar el proceso de eliminación de agua, retirando el forraje de las bandejas y colocando sobre un plástico seco por un lapso de 3 a 4 días, antes de suministrarlo, para evitar el timpanismo en los cobayos.

9. Se recomienda sociabilizar y transmitir los conocimientos de nuevas técnicas de explotación de cuyes y sobre las nuevas alternativas de alimentación hacia los productores dedicados a la crianza, con el fin de contribuir a la comunidad para su adoptabilidad.

CAPÍTULO VII

7. IMPACTO AMBIENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

7.1. Tema

Determinación del porcentaje óptimo de forraje hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*C. porcellus*) para engorde, granja la pradera Chaltura.

7.2. Objetivos

7.2.1. Objetivo General

Conocer los efectos e impactos que ocasiona la presente investigación en la aceptabilidad del forraje hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*C. porcellus*) en el ambiente.

7.2.2. Objetivos Específicos

- ❖ Establecer el área de influencia directa.
- ❖ Comprobar el área de influencia indirecta.
- ❖ Evaluar los impactos positivos y negativos que genera el proyecto.
- ❖ Determinar las medidas para reducir el impacto ambiental que ocasione la presente investigación.

7.3. MARCO LEGAL

Ley de Gestión Ambiental 2004

Título III. Instrumentos de Gestión ambiental. Capítulo II de la evaluación de impactos ambientales y del control ambiental.

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control,

conforme el sistema único de manejo ambiental, cuyo principio rector será el precautelario.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

4.1. Constitución Política de la República del Ecuador aprobada en el registro oficial N° 449 del 20 de octubre del 2008.

Sección Segunda. Ambiente Sano

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Se declarará de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 22.- (Ley de Aguas) Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

7.4. Leyenda

FACTOR A: Forrajes

F1: Forraje de maíz

F2: Forraje de trigo

FACTOR B: Niveles

D1: 150 g

D2: 200 g

D3: 250 g

TRATAMIENTOS

Los tratamientos estarán formados por dos tipos de forrajes (maíz, trigo) y tres dosis, (150 g, 200 g, 250 g).

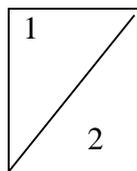
N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	MB	Maíz dosis baja (150 g)
T2	MM	Maíz dosis media (200 g)
T3	MA	Maíz dosis alta (250 g)
T4	TB	Trigo dosis baja (150 g)
T5	TM	Trigo dosis media (200 g)
T6	TA	Trigo dosis alta (250 g)
T7	A	Alfalfa dosis media (200 g)

7.5. Calificación.

BAJA 1

MEDIA 2

ALTA 3



- 1 = Importancia del impacto
- 2 = Magnitud del impacto

7.6. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa corresponderá al sitio donde se realizará la investigación tiene una superficie de 250 m² en la granja la Pradera.

7.7. Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta corresponderá principalmente a los sectores aledaños al sitio del proyecto, tiene una superficie de 10 km².

7.8. Caracterización del ambiente

Los componentes del medio ambiente a evaluar serán los siguientes:

Componentes abióticos: agua, aire, suelo.

Componente biótico: animales en experimentación, consumidores finales.

Componentes socioeconómicos: empleo, salud, calidad de vida, calidad nutricional.

7.9. Evaluación del impacto

Para la evaluación del impacto ambiental se elaborará una matriz de identificación de impactos y otra matriz de evaluación de impactos, que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo, esta matriz ordenara una lista de interacción de las actividades del proyecto frente a una lista de componentes ambientales.

GRÁFICO N° 18: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES										Agregación de impactos
			Recolección de materia prima	Siembra de las semillas	Suministro de agua	Cosecha del forraje	Desinfección de pozas	Consumo del forraje	Alimentación a los cobayos	Uso de la materia seca	Afecciones positivas	Afecciones negativas	
Categoría	Componente	Elemento									1	2	3
Abiótico	Agua	Calidad de agua			3 2	1 -1	2 -1				1	0	4
	Suelo	Uso de suelo	2 1								5	0	15
		Generación de residuos sólidos	2 1	1 1	1 1	1 1	3 3			1 2			
	Aire	Calidad de aire		1 -1	1 -2	1 -2	1 -2			2 3	1	3	1
		Olor		1 -2	1 -1	3 2	1 -2			1 1	2	3	2
		Ruidos	1 -1	1 -1	2 -3					2 -1	0	4	-10
Biótico	Fauna	Roedores	1 -1	1 -1							0	2	-2
		Insectos				2 -1			3 2	1	1	4	
		Cobayos							3 3	1	0	3	
Socio-económico	Social	Empleo	2 2	2 2	1 1	3 2	1 1		1 1	2 1	7	0	19
		Salud							3 2		1	0	6
		Calidad nutricional							3 3		1	0	3
Afecciones positivas			3	2	2	4	1	0	7	2	21		
Afecciones negativas			2	4	3	1	3	1	1	0		15	60
Agregación de impactos			8	0	-7	25	-4	-2	32	8			

7.10. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

IMPACTOS	POSITIVOS	NEGATIVOS
Empleo	19	
Generación de residuos sólidos	15	
Cobayos	9	
Calidad nutricional	9	
Salud	6	
Uso de suelo	4	
Insectos	4	
Calidad de agua	3	
Olor	2	
Calidad de aire	1	
Ruidos		-10
Roedores		-2

7.11. Conclusiones del Impacto Ambiental

- El elemento aire (ruido), tuvo un mínimo efecto; ya que los resultados de la valoración en la Matriz de Leopold es de -10, por la realización de suministro de agua para los dos tipos de forrajes hidropónicos.
- El factor abiótico más beneficiado, es el suelo; por los residuos sólidos generados de la investigación, con una valoración de 15 en la matriz; ya que estos residuos de cosecha del forraje hidropónico, fueron utilizados para la alimentación de los cobayos.
- El factor socio-económico más beneficiado, es el empleo; con una valoración de 19, ya que la cosecha de forraje, se convierte en una alternativa de producción de cobayos y brindando una fuente de trabajo, y mejorando la calidad de vida.
- Esta investigación es ambientalmente viable; ya que no se obtuvieron efectos negativos considerables durante su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, L., (2001). Expresa la Dosis Exacta de solución nutritiva de riego según cada especie de forraje verde hidropónico. pp 89-108
2. Aguilar, M., (2008). Cultivo de maíz (*Zea mays*).
3. Aguirre, D., (2005). Análisis de forraje hidropónico en dos variedades de maíz y dos variedades de soya optimizando el tiempo de cosecha. 119 pp
4. Aliaga, L., (2005). Selección y mejoramiento de los cuyes. Edit. trillas. Sn. Universidad Nacional del Centro del Perú.20-40 pp.
5. Alpi, A., (1986). Cultivos en invernadero .2a.ed. Edit. Mundi prensa Madrid España.5.6.8. pp
6. Amaya, C., (1998). Cultivos hidropónicos. Bogotá. Colombia. se. 5,6 pp.
7. Arano, C., (1998). Forraje verde hidropónico y otras Técnicas de Cultivos sin Tierra. Buenas Aires, Argentina.se. 3.45.68 pp.
8. Aristos, S., (1995). Diccionario Ilustrado de la Lengua Española, Nueva Edición, Editorial Ramón, Barcelona – España. 47-59 pp.
9. Cargua, E., (2003). Utilización de Forraje verde hidropónico de Trigo y Alfalfa. Para la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde. Riobamba Ecuador. 154 pp.
10. Carrasco, e Izquierdo, (2006). Características del forraje verde hidropónico. 54 pp
11. a) Chauca, L., (1997). Producción de cuyes (*C. Porcellus*). Estudio FAO. Producción y sanidad animal. Roma – Italia. 62-74 pp
12. b) Chauca, L., (1997). Nutrición y alimentación de cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Universidad Agrícola. Molina. lima, Perú. se. 142 pp.
13. Chiriboga, H., (2001). El Comercio Sección Agromar. Sábado 31 de marzo. Quito. Ecuador. 266 pp.
14. Dosal, A., (1997). Efecto de la dosis de siembra, época de cosecha y fertilización sobre la cantidad y calidad de FVH. Chillán – Chile. p. 45.
15. Emsminger, F., (1990). Alimentos y Nutrición de los Animales. Clovis California. Pág. 99

16. Espinoza, G., (2006). Nutrición y alimentación de cobayos Lima. Perú. 87-91 pág.
17. Esquivel, P., (1997). Requerimientos del Cuy. Lima Perú. Pág. 12.
18. a) FAO. (2001). Densidades de Siembra de trigo, maíz y cebada. Pág. 33-54.
19. b) FAO., (1993). La hidroponía. Pág. 100-146.
20. c) FAO., (2001). El Cuidado de la Condición de Humedad. Pág. 147-60.
21. d) FAO., (2001). El Manual Técnico del Forraje Verde Hidropónico; Primera Edición, Santiago de Chile. Pág. 1-189.
22. e) FAO.org/alimentación cuy.com, Agosto del., (2008). Lucas, E. Alimentación de cuyes. 66-78 pp.
23. Flores, J., (2004). Manual de alimentación animal. 84-114 pp.
24. Gobierno del Estado de Chihuahua., (2002). Doing Business en Chihuahua. Forraje verde hidropónico. 100-114 pp.
25. Gómez, M., (2006). Evaluación de Forraje verde hidropónico de maíz, trigo cebada, con diferentes dosis de alimentación en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes. Riobamba – Ecuador. Pág. 135.
26. a) Gutiérrez, L., (2000). Condiciones de asimilación. Pág. 62.
27. b) Gutiérrez, L., (2000). Cultivos hidropónicos. Fascículo 9. Bogotá Colombia pág. 1-9.
28. Hidalgo, L., (1995). Producción de forraje en condiciones de hidroponía. evaluaciones preliminares en trigo y avena.sn.chillan.se. 35,45 pp.
29. Jensen, y Malter., (2005), Forraje verde hidropónico. Consulta 7-20 pp.
30. a) Moreno, L., (2000). Escribe el proceso de hidratación de una semilla que se produce en tres fases pág. 41-48
31. b) Moreno, L., (2009). Origen del cuy .edit. Perú, Bolivia. pág. 12-45
32. Murillo, R., (2000). Producción de Alfalfa es el Cultivo Forrajero más Importante. Pág. 62-69
33. Olivas, H., Forraje hidropónico., (2002). 56-65 pp.
34. Pérez, L., (2006). Producción de forraje hidropónico para la alimentación animal. 96-114 pp.

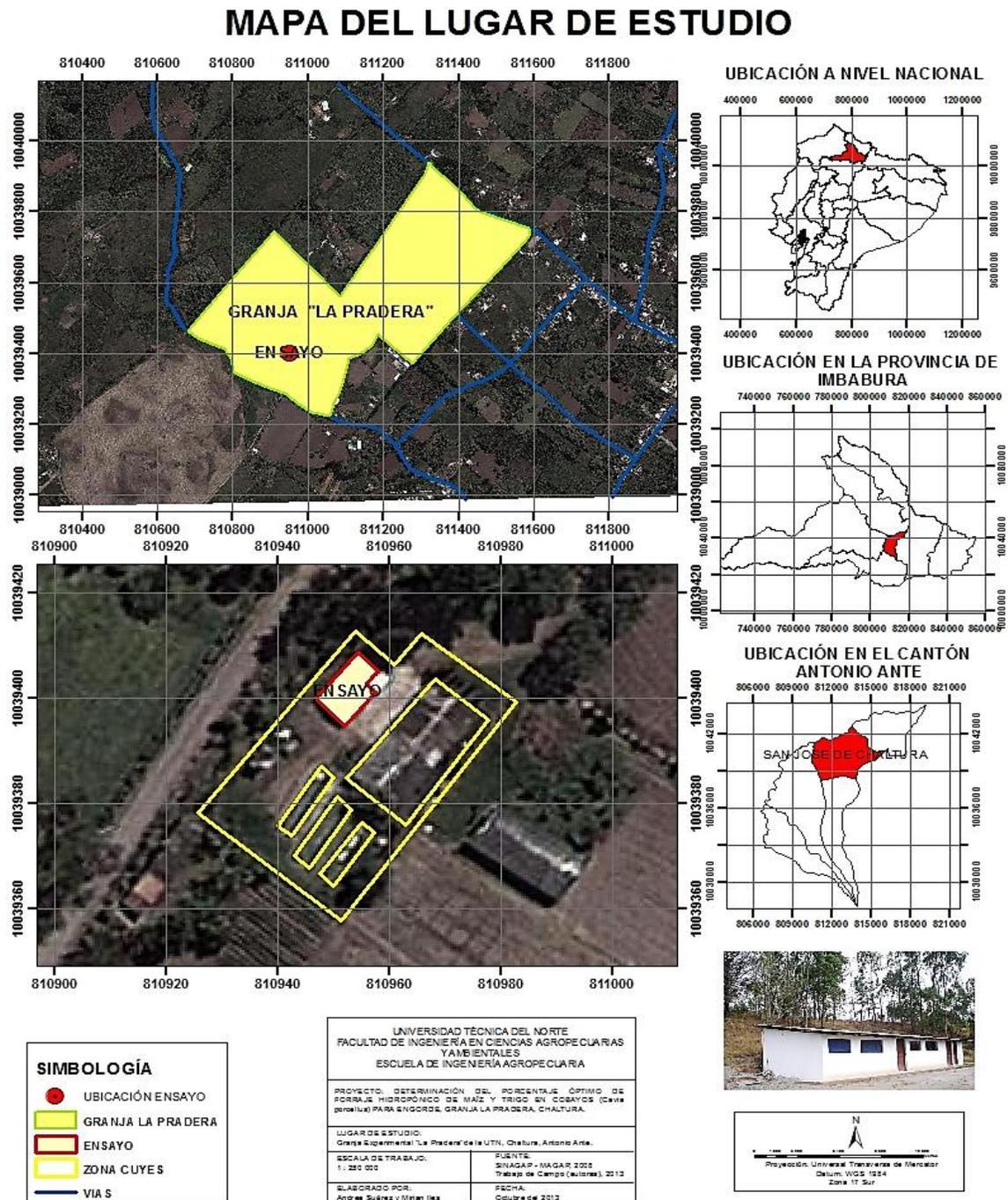
35. Publicación del Seminario de Cuyicultura, (2006). Situación actual de la crianza de cuyes. Ministerio Agricultura, Quito, Ecuador. Pág. 99.
36. Reíd, R., (1995). Investigación realizada en cuyes nutrición y selección Mejoramiento en el Perú. Universidad de Nariño, Nariño, Colombia. Pág. 32
37. Resh, H., (1997). Cultivos hidropónicos; Nuevas Técnicas de Producción, 4ta Edición, Editorial Mundi Prensas. Pág. 124-125.
38. Revollo, K., (2009). Crianza y comercialización de cuyes. Lima-Perú. pag 112.
39. a) Rodríguez Ch., (2008), Introducción del cultivo hidropónico de % 20 de Forraje. Pág. 25
40. b) Rodríguez, C., (2001). Manual para cultivos hidropónicos. Editorial Antro par, Bogotá Colombia. pag. 14.
41. c) Rodríguez, M., (2003). Boletín Informativo # 6. Editorial Universidad Nacional Agraria La Molina. Pág. 25.
42. d) Rodríguez, M., (2003). Boletín informativo # 7. Editorial Universidad Nacional Agraria La Molina. Pág. 6
43. e) Rodríguez, S., (2000). Hidroponía Chihuahua Mexico.sn. en Boletín informativo de la red hidropónica. Lima. Perú. pag.24.
44. Salinas, M., (2009). Crianza y comercialización de cuyes. Lima-Perú pag. 89
45. Samperio, G., (1997). Hidroponía básica. 1a. ed., México. Diana. pag. 13-14. 21-25.
46. a) Sánchez, A., (2005). "Hidroponía: o "Green Fodder Hydroponics" pag. 96-108.
47. b) Sánchez, C., (2004). Hidroponía Paso a Paso; Ediciones Ripalme; Lima – Perú. pag. 69.
48. Sica., (2000). Técnicas de producción de forraje hidropónico. Quito – Ecuador. pag. 26-27
49. Villacis, D., (2001). Producción de alfalfa pag.156
50. Zaldívar, M. (1977). Factibilidad de la crianza de cuyes en el Perú, Lima, Perú. Pág. 84.

LINKOGRAFIA

- Carrero, H., (2005). Centro Latinoamericano de Especies Menores SENA, disponible en <http://www.sena.edu.co>. Consultado febrero del 2012.
- [Http: //www.drcalderonlubs.com](http://www.drcalderonlubs.com). (2000). Carballo, forraje hidropónico. Consultado marzo 2012.
- Moreno, P. (2000). Granos y Semillas, más, [En línea], disponible en http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/vi_dayob.htm. Consultado noviembre del 2011.
- Revollo, K., (2009), Requerimientos Nutricionales del cuy. [Documento en línea] Disponible en, <http://www.perucuy.com>. Consultado julio 2012
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (2004). Cereales. Disponible en http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/ Consultado agosto del 2011.
- FAO. (2001). Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico; Primera edición. Disponible en, <http://www.forrajeverdehidropónico.com>. Consultado mayo 2011.
- FAO. (2001). Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico; Primera Edición. [Documento en línea] Disponible en, <http://www.forrajeverdehidropónico.com>. Consultado mayo 2011.
- Usda Nutriente data base, (2009) *Zea mays*, Disponible en, <http://es.wikipedia.org/wiki/Avat%C3%AD>. Consultado abril 2012
- Vargas. (2008). Bandejas para Producción de Forraje Verde Hidropónico y Alimentación y Crianza en la Crianza de Cuyes. Disponible en, <http://ricardo.bizhat.co/rmrprigeds/forraje-verde-hidroponico.htm>. Consultado en mayo 2011

GRÁFICO N° 19: Ubicación del ensayo

Elaboración: Las autores/as



ANEXO N° 1. TÉRMINOS TÉCNICOS

A.C: Antes de Cristo

ADEVA: Análisis de Varianza

D.C.A: Diseño Completamente al Azar

DMS: Diferencia Mínima Significativa

DUNCAN: Prueba de rango múltiple

F.A.: Factor A

F.B.: Factor B

F.V: Fuente de Variación

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FVH: Forraje Verde Hidropónico

G.L: Grados de Libertad

Σ : Sumatoria

\bar{X} : Media

POACEAE: Familia taxonómica de las plantas, antes conocidas como GRAMINEAE.

ANEXO N^o 2. Análisis de materia seca y proteína



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N^o: 061 - 2012

Ibarra, 02 de agosto de 2012

Análisis solicitado por:

Srta. Andrea Suárez

Número de muestras :

Seis, Semillas Germinadas

Fecha de recepción de las muestras:

25 de julio de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados (Maíz)			Metodo de ensayo
		Dosis Baja	Dosis Media	Dosis Alta	
Sólidos Totales	g/100 g	10,03	11,96	11,48	AOAC 925.10
Proteína	g/100 g	1,83	1,97	2,07	AOAC 920.87

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados (Trigo)			Metodo de ensayo
		Dosis Baja	Dosis Media	Dosis Alta	
Sólidos Totales	g/100 g	11,06	11,42	11,49	AOAC 925.10
Proteína	g/100 g	3,44	3,64	3,74	AOAC 920.87

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bióq. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext-1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO N° 3: Medias de consumo de alimento a los 15 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	137,44	137,92	136,87	412,23	137,41
T2	176,18	181,83	181,15	539,16	179,72
T3	189,69	200,17	197,48	587,34	195,78
T4	136,16	140,02	141,15	417,33	139,11
T5	167,69	178,48	179,83	526,00	175,33
T6	176,93	201,02	188,13	566,08	188,69
Testigo	195,62	197,05	194,72	587,39	195,8
Σ	1179,71	1236,49	1219,33		
\bar{X}	168,53	176,64	174,19		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 4: Medias de consumo de alimento a los 30 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	135,57	132,63	132,27	400,47	133,49
T2	178,93	181,80	179,73	540,46	180,15
T3	186,93	187,17	186,67	560,77	186,92
T4	135,07	138,33	139,43	412,83	137,61
T5	170,47	175,20	176,47	522,14	174,05
T6	177,17	191,33	172,60	541,1	180,37
Testigo	194,40	196,13	191,70	582,23	194,08
Σ	1178,54	1202,59	1178,87		
\bar{X}	168,36	171,79	168,41		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 5: Medias de consumo de alimento a los 45 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	137,44	132,63	134,09	404,16	134,72
T2	176,18	181,80	179,80	537,78	179,26
T3	189,69	187,17	189,18	566,04	188,68
T4	136,16	138,33	139,04	413,53	137,84
T5	167,96	175,20	176,56	519,72	173,24
T6	176,93	191,33	176,11	544,37	181,46
Testigo	195,62	196,13	193,40	585,15	195,05
Σ	1179,98	1202,59	1188,18		
\bar{X}	168,56	171,79	169,74		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 6: Medias de consumo de alimento a los 60 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	135,20	121,40	134,80	391,4	130,47
T2	179,87	182,80	177,93	540,60	180,20
T3	190,67	192,87	178,13	561,67	187,22
T4	133,60	145,00	142,40	421,00	140,33
T5	174,87	177,07	176,80	528,74	176,25
T6	184,20	207,87	178,60	570,67	190,22
Testigo	192,0	195,33	183,73	571,66	190,55
Σ	1191,01	1222,97	1347,10		
\bar{X}	170,14	174,71	192,44		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 7: Medias del peso inicial (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	186,00	185,50	163,00	534,50	178,17
T2	200,00	198,00	188,00	586,00	195,33
T3	178,00	190,00	197,00	565,00	188,33
T4	145,00	180,00	190,00	515,00	171,67
T5	190,00	182,00	198,00	570,00	190,00
T6	125,00	128,00	145,00	398,00	132,67
Testigo	180,00	198,00	200,00	578,00	192,67
Σ	1204,00	1261,50	1281,00		
\bar{X}	172,00	180,21	183,00		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 8: Medias de conversión alimenticia a los 30 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	1,90	1,88	1,78	5,56	1,85
T2	1,65	1,50	1,68	4,83	1,61
T3	1,32	1,45	1,50	4,27	1,42
T4	1,90	1,80	1,75	5,45	1,82
T5	1,66	1,70	1,78	5,14	1,71
T6	1,75	1,86	1,99	5,60	1,87
Testigo	1,75	1,80	1,85	5,4	1,8
Σ	11,93	11,99	12,33		
\bar{X}	1,70	1,71	1,76		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 9: Medias de conversión alimenticia a los 60 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	1,95	1,90	1,86	5,71	1,90
T2	1,78	1,85	1,80	5,43	1,81
T3	1,36	1,55	1,60	4,51	1,50
T4	1,90	1,88	1,80	5,58	1,86
T5	1,99	1,89	1,95	5,83	1,94
T6	1,75	1,86	1,99	5,6	1,87
Testigo	1,85	1,90	1,95	5,7	1,90
Σ	12,58	12,83	12,95		
\bar{X}	1,79	1,83	1,85		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 10: Medias de incremento de peso a los 30 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	910,25	900,01	920,65	2730,91	910,30
T2	700,23	700,21	700,23	2100,67	700,22
T3	700,21	754,21	702,21	2156,63	718,88
T4	898,54	908,21	900,00	2706,75	902,25
T5	700,25	658,12	700,00	2058,37	686,12
T6	910,23	950,98	954,12	2815,33	938,44
Testigo	844,50	860,25	880,59	2585,34	861,78
Σ	5664,21	5731,99	5757,80		
\bar{X}	809,17	818,85	822,54		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 11: Medias de incremento de peso a los 60 días (g)

Tratamientos	I	II	II	Σ	\bar{X}
T1	910,25	900,01	920,14	2730,4	910,13
T2	921,58	950,87	987,41	2859,86	953,29
T3	922,78	970,85	989,54	2883,17	961,06
T4	958,54	978,58	1000,00	2937,12	979,04
T5	1000,05	1042,25	1025,09	3067,39	1022,46
T6	1014,99	1005,45	999,99	3020,43	1006,81
Testigo	1000,00	1025,06	1129,99	3155,05	1051,68
Σ	6728,19	6873,07	7052,16		
\bar{X}	961,17	981,86	1007,45		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 12: Medias de rendimiento a la canal a los 60 días (g)

Tratamientos	I	II	III	Σ	\bar{X}
T1	735,75	777,51	729,64	2242,9	747,63
T2	771,08	830,87	818,91	2420,86	806,95
T3	785,28	819,95	890,99	2496,22	832,07
T4	810,04	791,08	802,50	2403,62	801,21
T5	853,55	925,25	882,59	2661,39	887,13
T6	894,99	819,95	890,99	2605,93	868,64
Testigo	860,00	845,09	944,99	2650,08	883,36
Σ	5710,69	5809,70	5960,61		
\bar{X}	815,81	829,95	851,51		

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 13: Costos de producción T1

Materiales				
Alimentación de animales				
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30,00
Comederos		2	0,3	0,60
Malla		1	1,2	1,20
FVH de maíz	kg	59,85	0,20	12,03
Balanceado	kg	21	0,31	6,56
Agua	m ³	2	0,5	1,00
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,60
Otros				63,99

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 14: Costos de producción T2

Materiales				
Alimentación de animales				
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30
Comederos		2	0,3	0,6
Malla		1	1,2	1,2
FVH de maíz	kg	89,77	0,20	18,04
Balanceado	kg	21	0,31	6,56
Agua	m ³	2	0,5	1
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,6
Otros				70,01

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 15: Costos de producción T3

Materiales				
Alimentación de animales				
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30
Comederos		2	0,3	0,6
Malla		1	1,2	1,2
FVH de maíz	kg	119,7	0,20	24,06
Balanceado	kg	21	0,31	6,56
Agua	m ³	2	0,5	1
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,6
Otros				3,95
Fuente: Las autores/as				79,97

ANEXO N° 16: Costos de producción T4

Materiales				
Alimentación de animales				
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30
Comederos		2	0,3	0,6
Malla		1	1,2	1,2
FVH de maíz	kg	59,85	0,174	10,41
Balanceado	kg	21	0,3125	6,56
Agua	m ³	2	0,5	1
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,6
Otros				3,27
Fuente: Las autores/as				65,65

ANEXO N° 17: Costos de producción T5

Materiales				
Alimentación de animales				
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30
Comederos		2	0,3	0,6
Malla		1	1,2	1,2
FVH de trigo	kg	89,77	0,174	15,62
Balanceado	kg	21	0,31	6,56
Agua	m ³	2	0,5	1
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,6
Otros 5%				0
Fuente: Las autores/as				67,58

ANEXO N° 18: Costos de producción T6

Materiales				
Alimentación de animales				
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30
Comederos		2	0,3	0,6
Malla		1	1,2	1,2
FVH de trigo	kg	119,7	0,17	20,35
Balanceado	kg	21	0,31	6,51
Agua	m ³	2	0,5	1
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,6
Otros 5%				3,53
Fuente: Las autores/as				75,79

ANEXO N° 19: Costos de producción T7

Materiales				
Alimentación de animales				
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Animales		5	6	30
Comederos		2	0,3	0,6
Malla		1	1,2	1,2
Alfalfa	kg	262,5	0,1	26,25
Balanceado	kg	21	0,31	6,51
Agua	m ³	2	0,5	1
Mano de obra total	jornal	20	0,63	12,6
Otros 5 %				3,73
Fuente: Las autores/as				81,89

ANEXO N° 20: Construcción de invernadero

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Plástico	m	60,00	3,50	210,00
Varengas		20,00	0,50	10,00
Postes		10,00	6,00	60,00
Clavos	lb	3,00	1,00	3,00
Grapas	lb	4,00	1,50	6,00
SERRUCHO		2,00	6,00	12,00
Martillo		2,00	5,00	10,00
Sarán	m	24,00	1,50	36,00
Total				347,00

Fuente: Las autores/as

ANEXO N° 21: Adecuación y limpieza pozas

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Escobas		2,00	2,00	4,00
Recogedor		1,00	1,50	1,50
Pintura	tarros	1,00	12,50	12,50
Lija	pliegos	3,00	0,50	1,50
Brochas		2,00	4,80	9,60
Cal	kg	1,00	5,00	5,00
Comederos	plástico	90,00	1,00	90,00
Bebedores	plástico	90,00	1,00	90,00
Malla	metálica	15,00	12,00	180,00
Total				394,10

Fuente: Las autores/as

ANEXO Nº 22: PRUEBA PARA LA DEGUSTACIÓN DE LA CARNE DE CUY

INSTRUCCIONES

La forma de calificación para cada variable expuesta, consiste en un escala de 1 a 5. Tomando en cuenta que 1 es malo, 2 bueno, 3-4 aceptable, 5 excelente.

Las variables deben ser calificadas de acuerdo a su propia experiencia y preferencia en definir una buena calidad de la carne.

1. COLOR

El color debe ser uniforme (rosado-rosado pálido), agradable a la vista.

El color interno debe ser un rojo brillante.

La carne no debe ser muy pálida.

2. OLOR

Debe ser característico de una carne fresca, sin olor extraño.

3. SABOR

Debe ser agradable al paladar, no poseer sabores extraños.

4. TEXTURA

Debe ser firme, consistente y no tan desmenuzable.

5. LÍPIDOS

No debe ser muy grasosa y extremadamente sin grasa

6. ACEPTABILIDAD

La carne debe tener las mejores características:

FACTOR DE EVALUACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO (1 a 5)	MUESTRA						
		MAÍZ DOSIS ALTA	MAÍZ DOSIS MEDIA	MAÍZ DOSIS BAJA	TRIGO DOSIS ALTA	TRIGO DOSIS MEDIA	TRIGO DOSIS BAJA	ALFALFA
COLOR	-----							
OLOR	-----							
SABOR	-----							
CONSISTENCIA	-----							
TEXTURA	-----							
LPIDOS	-----							
ACEPTABILIDAD	-----							
TOTAL								

ANEXO 23. COSTOS Y FINANCIAMIENTO				
Costos del Manejo de Experimento				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
A: COSTOS DIRECTOS				
1. Adecuación del área				
Técnico	estudiantes	2	400,00	800,00
Limpieza	4 horas	1	3,750	3,75
Desinfección de pozas	1 hora	1	1,870	1,87
Adecuación del galpón (ver anexo 2)			394,10	394,10
SUBTOTAL				1199,72
2. labores de producción del forraje hidropónico				
Adquisición de la semilla	jomal	2	12,00	24,00
Lavado de semillas	jomal	2	12,00	24,00
Pregeminación	jomal	2	12,00	24,00
Siembra	jomal	2	12,00	24,00
Riego	jomal	2	12,00	24,00
Cosecha	jomal	2	12,00	24,00
SUBTOTAL				144,00
3. Insumos, Farmacos y otros				
Semilla de maíz	quintal	2	90,00	180,00
Semilla de trigo	quintal	1	12,00	12,00
Alfalfa		30	10,00	300,00
Cuyes destetados		105	4,00	420,00
Yodo	frasco	1	3,50	3,50
Cipermetrina	frasco	1	6,50	6,50
Terramicina	frasco	1	1,50	1,50
Ivermectina 1%	frasco	1	2,50	2,50
Creso	frasco	1	5,00	5,00
Neguvón	sobre	1	1,75	1,75
Eterol	frasco	2	10,00	20,00
SUBTOTAL				952,75
4. Equipo				
Balanza	alquiler	1	15,00	15,00
Termómetro		1	5,00	5,00
Construcción del invernadero para la producción de (FVH).		1	822,00	822,00
Bandejas		14	3,00	42,00
Canecas	plastico	11	1,00	11,00
Cámara fotográfica		1	220,00	220,00
Bomba de fumigar		1	60,00	60,00
Equipos de bioseguridad		1	15,00	15,00
Manguera de media pulgada	metros	20	0,55	11,00
Codos		6	0,65	3,90
Baldes		4	1,00	4,00
Estantería de madera		2	100,00	200,00
SUBTOTAL				1408,90
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				3705,37
B. COSTOS INDIRECTOS			2261,67	
imprevisto 10 %				2261,67
SUBTOTAL				5967,04
TOTAL COSTOS DE LA INVESTIGACION				5967,04

FOTOGRAFÍAS

FASE 1

Fotografía N° 1. A y B. Materiales Para La Producción De Forraje Verde Hidropónico



Selección de la semilla (a)



Lavado de semilla (b)

Fotografía N° 2. Semillas



Semilla de maíz (a)



Semilla de trigo (b)

Fotografía N° 3. Procesos de germinación



Germinación de la semilla de maíz (a)



Germinación de la semilla de trigo (b)

Fotografía N° 4. Suministro de Agua



Riego con nebulizadores (a)



(b)

Fotografía N° 5. Forrajes a los 11 días



Maíz a los 13 días (a)



Trigo a los 11 días (b)

Fotografía N° 6. Diferenciación de altura y formación de alfombra



Malla radicular de trigo en (Bandeja) (a)



Malla radicular de trigo en (Plástico) (b)

Fotografía N° 7. Cosecha y pérdida de agua del (FVH)



Perdida de agua del trigo (a)



Perdida de agua de maíz (b)

Fotografía N°8. Pesaje y suministro de (FVH)



Peso del forraje (a)



Suministro de alimento (b)

Fotografía N° 9. Plan sanitario



Control de piojos

Fotografía N° 10. Control de peso



Peso a los 30 días (a)

Fotografía N° 11. Faenamiento



Peso a los 60 días (b)



Faenamiento (a)

Fotografía N° 12. Faenamiento y cocción al vapor



Faenamiento (b)



Cocción al vapor (a)

Fotografía N° 13. Prueba organoléptica



Degustación de la carne (b)



(c)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*) PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA.

AUTORES: SUÁREZ ARAGÓN ANDREA ALEXANDRA

ILES PASTAZ MIRIAN PIEDAD

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Amado Ayala

COMITÉ LECTOR:

Ing. Carlos Arcos

Ing. Raúl Castro

Ing. María José Romero

Octubre, 2013

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: Provincia de Imbabura

BENEFICIARIOS: Los Pequeños Productores de cobayos del Cantón Antonio
Ante

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: SUÁREZ ARAGÓN

NOMBRES: ANDREA ALEXANDRA

C. CIUDADANÍA: 040157911-5

TELÉFONO CELULAR: 0997639428

CORREO ELECTRÓNICO: andreasuarez17@yahoo.com

DIRECCIÓN: Provincia: Carchi
Cantón: Montufar
Parroquia: San José

Octubre, 2013

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: ILES PASTÁZ

NOMBRES: MIRIAN PIEDAD

C. CIUDADANÍA: 100381688-9

TELÉFONO CELULAR: 0982532284

CORREO ELECTRÓNICO: mirian_iles@yahoo.es

DIRECCIÓN: Provincia: Imbabura
Cantón: Pimanpiro
Parroquia: Pimanpiro
AV. Mariano Acosta - Pimanpiro

Octubre, 2013

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 28 de Octubre del 2013

SUÁREZ ARAGÓN ANDREA ALEXANDRA, ILES PASTÁZ MIRIAN PIEDAD.
“Determinación del porcentaje óptimo de forraje hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*Cavia porcellus*) para engorde, Granja la Pradera Chaltura”. / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Ibarra. EC 28 de octubre del 2013. 180 pág. 24 anexos.

DIRECTOR: Dr. Amado Ayala

La Determinación del porcentaje óptimo de forraje hidropónico de maíz y trigo permitió identificar la dosis de mayor consumo y el mejor forraje hidropónico para el engorde y alimentación de cobayos para el Cantón Antonio Ante y la Parroquia de Chaltura.

Fecha: 28 de Octubre del 2013.

.....
Dr. Amado Ayala

.....
Andrea Suárez

.....
Mirian Iles

Director de tesis

Autora

Autora

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE FORRAJE HIDROPÓNICO DE MAÍZ Y TRIGO EN COBAYOS (*Cavia porcellus*) PARA ENGORDE, GRANJA LA PRADERA CHALTURA

RESUMEN

Autoras: Andrea Suarez e Mirian Iles

Director de tesis: Dr. Amado Ayala

Fecha: 15/10/2013

- Realizar el análisis organoléptico.
- Comparar los costos del forraje verde hidropónico, con el testigo (alfalfa).

INTRODUCCIÓN

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

Según Gómez. M., (2006), en su estudio sobre el uso de forraje verde hidropónico de maíz, trigo y cebada, con diferentes dosis de siembra para la alimentación de cobayos obtuvo diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos en consumo de forraje verde hidropónico.

Con estas relaciones, el propósito de este estudio fue determinar la dosis exacta de forraje hidropónico para el engorde de los cobayos y el mejor forraje.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el porcentaje ideal del alimento hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*cavia porcellus*), para engorde en la Granja la Pradera, Chaltura.

ESPECÍFICOS

- Evaluar el consumo de forraje verde hidropónico en cobayos para engorde.
- Establecer el tratamiento con mejor conversión alimenticia.
- Comprobar la respuesta de tres dosis de forraje verde hidropónico, con relación al aumento de peso de cobayos.
- Determinar el rendimiento a la canal.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Ho: Las dosis con forraje verde hidropónico de trigo y maíz no tiene influencia en el engorde de cuyes.

Ha: Las dosis con forraje verde hidropónico de trigo y maíz tienen influencia en el engorde de cuyes.

METODOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

El ensayo se realizó en la Granja la Pradera Chaltura. Cantón Antonio Ante -Imbabura. El tiempo de duración de la fase de campo y laboratorio fue desde mayo del 2012 a octubre del 2013.

FACTORES EN ESTUDIO

FA: Forrajes

FB: Niveles

TRATAMIENTOS

Estuvieron conformados por siete tratamientos y tres repeticiones cada uno con tres dosis y cinco unidades experimentales.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial (A x B) + 1, donde el factor A corresponde a los tipos de forrajes y el factor B corresponde a las dosis diarias de alimento y el testigo. Se empleó la prueba de DMS al 5 % para tratamientos, tipos de forrajes, y DUNCAN al 5 % para dosis.

VARIABLES

Las variables consideradas fueron: Consumo de alimento, Conversión alimenticia, Determinación de peso, Rendimiento a la canal, Análisis organoléptico, Costos de producción

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

El número de cobayos para el experimento fue 105 de 30 días de edad quienes llegaron destetados y castrados quirúrgicamente, y fueron adquiridas en Santa Rosa de San Roque. Al iniciar la investigación, se realizó el pesaje de los cobayos para cada tratamiento, existiendo una diferencia de 5 g entre cada uno de ellos con peso promedio mínimo de 132.67g y máximo de 195.33g.

RESULTADOS

• Consumo de alimento a los 60 días.

En el Cuadro N° 1 y 2. Se observa que el testigo es de mayor consumo seguido del T6 con dosis de 250g/cobayo/día "D3" de trigo fue de mayor consumo, según Gómez. M., (2006), indica que con varias dosis para la alimentación de cobayos obtuvo diferencias altamente significativas en los tratamientos.

• Conversión alimenticia a los 60 días.

En la gráfica N° 2 y en los cuadros N°3 y 4, se observa que con el T3 con maíz, D3 "Dosis alta", obtuvo la mejor conversión alimenticia, debido a que los niveles de desperdicio fueron bajos.

• Incremento de peso a los 60 días.

Observando el incremento de peso en la gráfica N°3, y en él. Cuadros N° 6, se diferencia que con él; forrajes hidropónico de trigo incremento mayor peso el T5 con una media de 1022,46 D2 "dosis media". Los promedios obtenidos en la presente investigación son mayores a los reportados por Gómez. M., (2006), quien en su investigación utilizó forraje verde hidropónico de maíz, trigo y cebada con diferentes dosis en la etapa de engorde.

• Rendimiento a la canal a los 60 días

En el gráfico N° 4, y en el cuadro N° 9 se observa que el tratamiento T5 "dosis media" D2 con trigo fue el mejor. Alcanzando un peso de 887.13g. Según Cargua. E., (2003), a los 75 días de investigación obtuvo los mejores pesos a la canal con cobayos, machos, con un peso de 654 g; valores que son inferiores al presente estudio, obtenidos a los 60 días de experimento

• Análisis organoléptico.

En la siguiente investigación con respecto al análisis organoléptico de la carne, los mejores tratamientos fueron los siguientes; en color T3 y T7, en textura el T3, olor el T2, en sabor y consistencia (dureza) T5, y el T4 en lípidos (grasosidad). Son los que obtuvieron mayor aceptación por los panelistas. Esto coincide Cáceres y Calderón., (2008), quienes obtuvieron las mismas preferencias por parte de los degustadores en su investigación denominada, EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CUYES EN LA ETAPA DE ENGORDE, ALIMENTADOS CON FORRAJE HIDROPÓNICO.

• Costos de producción

En cuanto a la relación costo beneficio, se determina que el tratamiento que presenta mejor rentabilidad es el T5 con trigo "dosis media" de 200 g /animal/día, con una inversión de 67,58 USD.

CONCLUSIONES

- El tratamiento de mayor consumo de forraje hidropónico fue el T6 "dosis alta" de trigo siendo el promedio de consumo 190.22g.
- El mejor tratamiento con conversión alimenticia fue de T3 "dosis alta"; con 1.50 g que fue alimentado con forraje hidropónico de maíz.
- El mejor incremento de peso al finalizar el ensayo fue de 1022.46 g, que corresponde al tratamiento T5 "dosis media" de trigo; siendo por lo tanto el mejor forraje.
- En el rendimiento a la canal se evidencia que el mejor es el T5 "dosis media" de trigo, con una media de 887.13 g; esto se debe a que el trigo contiene mayor cantidad de proteína.
- En las características organolépticas los mejores tratamientos fueron los siguientes; en color T3 y T7, en textura el T3, olor el T2, en sabor y consistencia (dureza) T5, y el T4 en lípidos (grasosidad).

RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones con otro tipo poaceae que estén al alcance del productor, para la producción de forraje verde hidropónico.

Al utilizar forraje hidropónico de maíz y trigo para la alimentación de cobayos, se recomienda utilizar dosis de 200 g /animal/día.

Se debe probar mezclas forrajeras de diferentes poaceae, con otros niveles de proteína producidos para engorde de cobayos.

Al cosechar el forraje verde hidropónico para suministrar a los cobayos, se debe realizar el proceso de eliminación de agua, retirando el forraje de las bandejas y colocando sobre un plástico seco por un lapso de 3 a 4 días, antes de suministrarlo, para evitar el timpanismo en los cobayos.

RESUMEN

Al conocer las condiciones desmejoradas de los suelos, la producción de forraje se ve afectada, tanto en cantidad y calidad. Existe poca producción de alimento verde para alimentar cobayos. En explotación agropecuaria el principal problema es la escasa existencia de nuevas técnicas de producción de forrajes y cultivos alternos. El objetivo general de la presente investigación fue determinar el porcentaje ideal del forraje hidropónico de maíz y trigo en cobayos (*cavia porcellus*), para engorde. Con las siguientes variables consumo de alimento, conversión alimenticia, determinación o incremento de peso, rendimiento a la canal, análisis organoléptico y costos de producción. Para la producción de forraje hidropónico se adquirió la semilla de maíz y trigo directamente a los productores seleccionando las semillas de mejor calidad, iniciando con la siembra, con los procedimientos adecuados para obtener buenos resultados en la cosecha del forraje. Previa la llegada de los cobayos se desinfectó las pozas, se colocó aserrín y se pesó a 5 cobayos por tratamiento todos de 30 días de edad luego fueron sometidos a 15 días de adaptación con diferente porcentaje de forraje, para luego suministrar las dosis en estudio. Los resultados obtenidos en la investigación fueron: En referencia al consumo de alimento el T6 consumió más que los otros tratamientos. El tratamiento de mejor conversión alimenticia es el T3 de 200 g de trigo. El mejor tratamiento que incrementó de peso fue el T5 de 200 g de (FVH) de trigo con un promedio de 1022,46 g. En rendimiento a la canal fue el T5 de (FVH) de trigo

con un promedio de 887,13 g. En el análisis organoléptico el T3 de (FVH) de maíz obtuvo mayor aceptación en color y textura, el T2 de (FVH) de maíz resultó con una aceptación de los degustadores, y el T5 (FVH) de trigo fue aceptado por su sabor y consistencia, T4 de (FVH) de trigo fue aceptado en el parámetro de grasosidad. Los costos de producción del T5 fue el más económico con un promedio de 67,58 USD. En el ensayo en relación a los otros tratamientos el más elevado fue el testigo (alfalfa) por lo tanto, la dosis (D1) de maíz y la dosis (D2) de trigo con 150 g y 200 g animal/día, de (FVH) son recomendadas para el engorde de cobayos por que el consumo de (FVH) es más óptimo.

SUMMARY

By knowing the lower living conditions of the soil, herbage production is affected, both in quantity and in quality. There is little green food production to feed guinea pigs. In agricultural use, the main problem is the limited availability of new production techniques and alternative crop forages. The overall objective of this research was determine the ideal percentage of hydroponic forage maize and wheat in guinea pigs (*Cavia porcellus*), for fattening. With the following variables feed intake, feed conversion and weight gain determination, carcass yield, and organoleptic analysis and production costs. By acquired hydroponic forage maize seed and wheat directly from farmers selecting seed better quality, starting with planting, appropriate procedures to obtain good results in the harvest of the crop. Upon arrival of the guinea pigs was disinfected pools, sawdust was placed and weighed to 5 guinea pigs per treatment all 30 days of age were then subjected to 15 days of adaptation to different feed rate, and then deliver the doses studied. The results of the research were: In reference to the T6 feed intake consumed more than the other treatments. Treatment of T3 ezel better feed conversion 200g of wheat. The best treatment was the increased weight of 200g T5 (FVH) of wheat with an average of 1022.46 g. In carcass yield was T5 (FVH) wheat averaged 887.13 g. In Q3 organoleptic analysis (FVH) corn gained more acceptance in color and texture, T2 (FVH) corn was with an acceptance of the tasters, and T5 (FVH) wheat was accepted by its taste and consistency, T4 (FVH) wheat was accepted into the parameter of greasiness. Production costs of T5 was the cheapest with an average of \$ 67.58. In the assay in relation to other

treatments the highest was the control (alfalfa) therefore dose (D1) of corn and dose (D2) of 150g and 200g wheat animal / day of (FVH) are recommended for guinea pigs fattening that consumption (FVH) is optimal .

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, D. (2005). Análisis de Forraje Hidropónico en dos Variedades de Maíz y dos Variedades de Soya Optimizando el Tiempo de Cosecha.

Amaya, C., (1998). Cultivos Hidropónicos .sn, Bogotá. Colombia. Se. pp. 5.6

Cargua, E., (2003). Utilización de Forraje Verde Hidropónico de Trigo y Alfalfa Para la Alimentación de Cuyes Durante la Etapa de Crecimiento y Engorde. 154 pp.

Cuadro N° 1: Prueba de DMS al 5% para; consumo de alimento a los 60 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
Testigo	190,55	A
T6	190,22	A
T3	187,22	A B
T2	180,20	A B
T5	176,25	A B C
T4	140,33	D
T1	130,47	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Cuadro N° 2: Prueba de DUNCAN al 5 % para; consumo de alimento a los 60 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	188,72	A
D2	178,22	A
D1	135,4	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad

Cuadro N° 3: Prueba de DMS al 5 % para; conversión alimenticia a los 60 días (g)

Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T5	1,94	A
T1	1,90	A
Testigo	1,90	A B
T6	1,87	A B
T4	1,86	A B C
T2	1,81	A B C
T3	1,50	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Cuadro N° 4: Prueba de DMS al 5 %; para conversión alimenticia a los 60 días (g)

Forrajes	\bar{X}	Rangos
Trigo	1,89	A
Maíz	1,74	B

Cuadro N° 5: Prueba de DUNCAN al 5 %; conversión alimenticia a los 60 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D1	1,88	A
D2	1,88	A
D3	1,69	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Cuadro N° 6: Prueba de DMS al 5 % para; incremento de peso a los 60 días (g)

Tratamientos		Rangos
Testigo	1051,68	A
T5	1022,46	A B
T6	1006,81	A B C
T4	979,04	B C
T3	961,06	B C D
T2	953,29	C D
T1	910,13	D

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Cuadro N°7: Prueba de DMS al 5% para; incremento de peso a los 60 días (g)

Forrajes		Rangos
Trigo	1002,77	A
Maíz	941,49	B

Cuadro N° 8. Prueba de DUNCAN al 5 % para; incremento de peso a los 60 días (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D2	987,88	A
D3	983,93	A
D1	944,59	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Cuadro N° 9. Prueba de DMS al 5 % para; rendimiento a la canal (g)

Tratamientos		Rangos
T5	887,13	A
Testigo	883,36	A
T6	868,64	A B
T3	832,07	A B
T2	806,95	B C
T4	801,21	B C
T1	747,63	C

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Cuadro N° 10. Prueba de DMS al 5 % para; rendimiento a la canal (g)

Forrajes		Rangos
Trigo	852,33	A
Maíz	795,55	B

Cuadro N° 11. Prueba de DUNCAN al 5 % para; rendimiento a la canal (g)

Niveles	\bar{X}	Rangos
D3	850,36	A
D2	847,04	A
D1	774,42	B

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba DMS al 5 % de probabilidad.

Gráfico N° 1: Arreglo combinatorio FA x FB; para consumo de alimento a los 60 días (g)

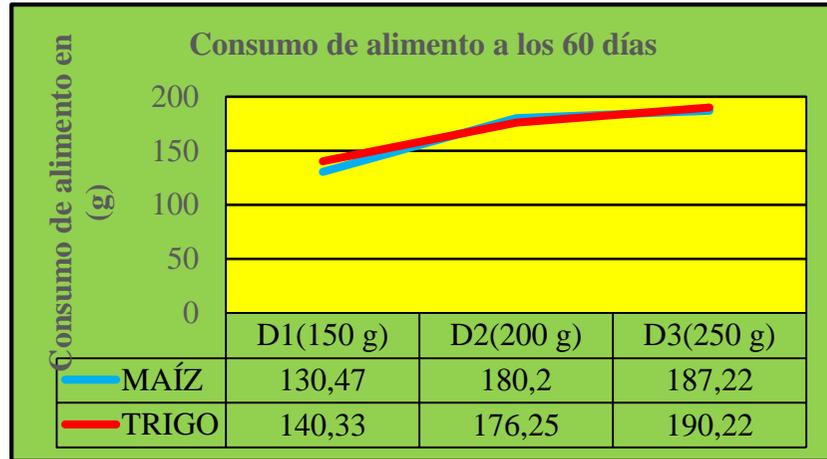


Gráfico N° 2: Arreglo combinatorio FA x FB para; la conversión alimenticia a los 60 días (g)

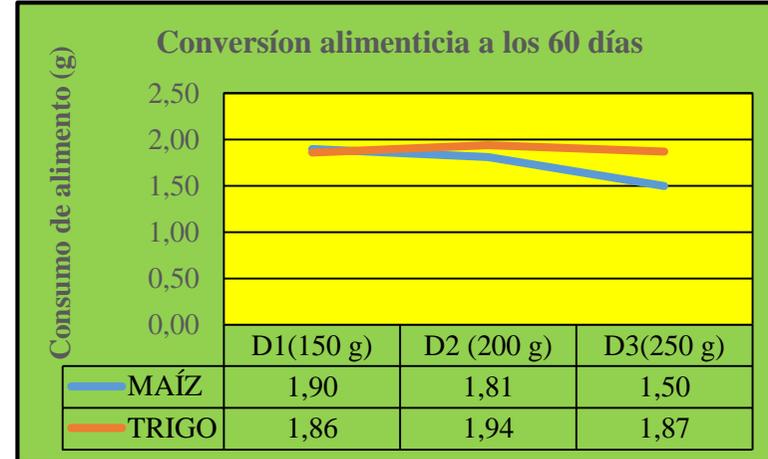


Gráfico N° 3: Arreglo combinatorio FA x FB para; conversión alimenticia a los 60 días (g)

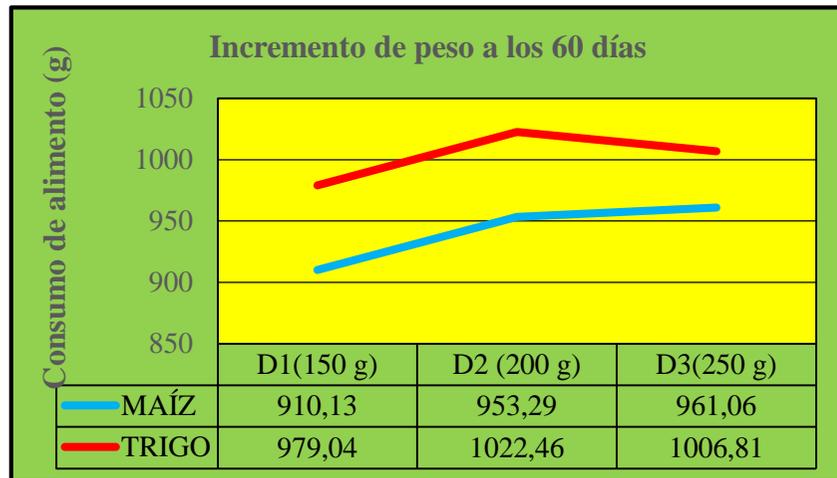


Gráfico N° 4: Arreglo combinatorio FA x FB para; rendimiento a la canal (g)

