

No Clasificación .....  
 Valor .....  
 Revisado el .....  
  
 Universidad Técnica Particular de Loja  
 BIBLIOTECA GENERAL

Universidad Técnica Particular de Loja  
 BIBLIOTECA GENERAL  
 Revisado el 24 - I - 90  
 Valor ₡ 200=   
 No Clasificación 1990 S253 IA51  


636  
 Cobayos  
 Balonecado;  
 Alimentación animal.  
636.08522  
 636

636 x 4 57 v



**UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN**  
**INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

**ELABORACION DE BALANCEADO PARA COBAYOS Y**  
**EVALUACION DE SUS RENDIMIENTOS**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTEN-  
CION DEL TITULO DE INGENIERO EN  
INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**AUTORES:**

**ANGEL E. SATAMA TENE**

**BELGICA N. BERMEO CORDOVA**

**VICTOR O. SALINAS GONZALEZ**

**DIRECTOR:**

**ING. GONZALO PIZARRO N.**

**LOJA - ECUADOR**

**1 989**



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

*Septiembre, 2017*

ING. GONZALO FIZARRO N.,

CATEDRATICO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

C E R T I F I C A :

QUE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS TITULADO "ELABORACION DE BALANCEADO PARA COBAYOS Y EVALUACION DE SUS RENDIMIENTOS", HA SIDO PROLIJAMENTE REVISADO Y APROBADO, POR LO QUE AUTORIZO SU PRESENTACION.

LOJA, JULIO DE 1 989



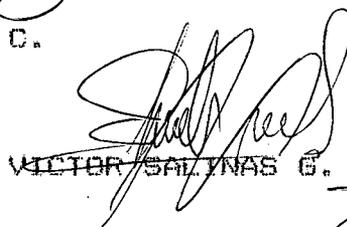
ING. GONZALO FIZARRO N.

DIRECTOR

LA RESPONSABILIDAD DE LA INVESTI-  
GACION, ASI COMO SU ANALISIS,  
DISCUSION Y RESULTADOS ES EXCLU-  
SIVA DE SUS AUTORES.



BESSICA BERNES C.



VICTOR SALINAS G.



ANGEL SATAMA T.

## DEDICATORIA

A MI MADRE: Que con su grandeza de alma  
y nobleza de corazón  
siempre estuvo junto a mi.

A MI PADRE: Que siempre me dio apoyo  
con su magnanimidad  
y el esfuerzo cotidiano.

A MI HERMANO: Por prodigar el calor de hogar.

## BELGICA

Con cariño:

A mi Madre, por su desvelo

A mi Padre, por su esfuerzo

A mis Hermanos, por el afecto  
de hogar.

VICTOR

A MI MADRE: Al ser más querido  
mi deseo vehemente inefable  
que con su desvelo y cariño  
siempre me supo alentar.

A MI PADRE: Al jefe del hogar  
que con su esfuerzo y consejos  
me prodigó la responsabilidad.

A MIS HERMANOS: Por compartir el calor de hogar

ANGEL

## A G R A D E C I M I E N T O

Los autores dejan constancia de los más sinceros agradecimientos al señor ingeniero Gonzalo Pizarro, Director de Tesis; a los señores ingenieros José Bonilla y Servio Iñiguez; Asesores; quienes con su valioso aporte, ideas y conceptos, hicieron posible la culminación exitosa de la presente investigación.

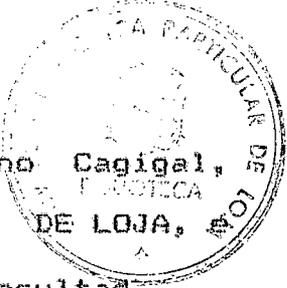
A los catedráticos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias de la Universidad Técnica Particular de Loja por habernos impartido sus conocimientos para nuestra formación profesional, orientándonos de esta manera a promover el desarrollo agro-industrial.

De igual forma, queremos hacer público nuestro agradecimiento, al CATER en las personas de los señores Doc. Vicente Cevallos, Ing. Segundo Marín, Ing. Miguel Villamagua, Ing. Vicente Apolo, Ing. Fausto García e Ing. Plutarco Armijos, que sin escatimar esfuerzos, nos prestaron el apoyo necesario para los trabajos de campo.

Al Ing. Santos Vargas por su generosa y desinteresada colaboración.

Con infinita gratitud a las autoridades de este

Centro de Educación Superior: Hno. Ticiano Cagigal,

CANCILLER DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA, 

Ing. Fernando Saraguro, Autoridad de nuestra Facultad.

LOS AUTORES

## INDICE GENERAL

### CAPITULO

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

JUSTIFICACION Y ALCANCE DE LA INVESTIGACION

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

RESUMEN

Pág.

#### 1. INTRODUCCION

#### 2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Forrajes .....	3
2.1.1. Generalidades .....	3
2.1.2. Forrajes utilizados en la alimenta- ción de cobayos .....	3
2.1.3. Morfología y ecología de los forra- jes utilizados .....	4
2.1.3.1. Alfalfa (Medicago Sativa).	4
2.1.3.2. Holco (Holcus Lanatus) ...	5
2.1.3.3. Pasto Guatemala (Tripsacum Lacsum) .....	6
2.1.3.4. Kikuyo (Pennisetum Clan- destinum) .....	6
2.1.3.5. Maíz-Forraje (Zea Mayz) ..	7
2.2. Teoría de Secado .....	8
2.2.1. Contenido de humedad de equilibrio .	8

2.2.1.1.	Desorción .....	8 <sup>↗</sup>
2.2.1.2.	Adsorción .....	9 <sup>↗</sup>
2.2.1.3.	Humedad libre .....	9 <sup>↗</sup>
2.2.1.4.	Calor de vaporización ....	9 <sup>↗</sup>
2.2.2.	Radiación Solar .....	9 <sup>↗</sup>
2.2.2.1.	Radiación directa .....	9 <sup>↗</sup>
2.2.2.2.	Radiación difusa .....	10 <sup>↗</sup>
2.2.2.3.	Radiación reflejada .....	10 <sup>↗</sup>
2.2.3.	Periodos de un proceso de secado ...	10
2.2.3.1.	Periodo de velocidad constante .....	10 <sup>↗</sup>
2.2.3.2.	Periodo de velocidad decreciente .....	11 <sup>↗</sup>
2.2.3.3.	Periodo de equilibrio ....	11 <sup>↗</sup>
2.2.4.	Sistemas de secado .....	13 <sup>↗</sup>
2.2.4.1.	Secado con aire natural ..	13 <sup>↗</sup>
2.2.4.2.	Secado con aire caliente .	13 <sup>↗</sup>
2.2.4.3.	Secado por convección na- tural .....	14 <sup>↗</sup>
2.2.5.	Clasificación de secadores solares .	14 <sup>↗</sup>
2.2.5.1.	Secadores naturales .....	14 <sup>↗</sup>
2.2.5.2.	Secadores solares directos	14 <sup>↗</sup>
2.2.5.3.	Secadores solares indi- rectos .....	15 <sup>↗</sup>
2.2.6.	Colectores solares .....	15 <sup>↗</sup>
2.2.6.1.	Colector solar concentra- nte .....	15 <sup>↗</sup>

2.2.6.2.	Colectores solares de plan-	
	ca plana .....	16 <sup>o</sup>
2.2.7.	Ventilación .....	17 <sup>o</sup>
2.2.8.	Densidad de carga .....	17 <sup>o</sup>
2.2.9.	Velocidad de secado .....	17 <sup>o</sup>
2.2.10.	Efectos de la temperatura en la de-	
	secación (forrajes) .....	18 <sup>o</sup>
2.3.	Generalidades del Cobayo .....	18
2.3.1.	Fisiología del cobayo .....	19
2.3.2.	Tipos de cobayos .....	20
2.3.3.	Composición química de la carne ....	20
2.3.4.	Necesidades nutritivas del cobayo ..	22
2.3.4.1.	Necesidades proteicas ....	22
2.3.4.2.	Necesidades de grasa .....	22
2.3.4.3.	Necesidades de fibra .....	23
2.3.4.4.	Necesidades de energía ...	23
2.3.4.5.	Necesidades de minerales .	24
2.3.4.6.	Necesidades de agua .....	24
2.3.4.7.	Necesidades vitamínicas ..	25
2.3.5.	Instalaciones para criadero de coba-	
	yos .....	28
2.3.6.	Muestreo para el análisis de la car-	
	ne del cobayo .....	29
2.3.6.1.	Lote .....	30
2.3.6.2.	Muestra representativa ...	30
2.4.	Materias primas utilizadas en la formulación	31
2.4.1.	Maíz .....	31

2.4.2.	Afrecho de trigo .....	32
2.4.3.	Harina de pescado .....	32
2.4.4.	Harina de cáscaras de cacao .....	32
2.4.5.	Soja .....	33
2.4.6.	Banarina .....	33
2.4.7.	Grasas animales .....	34
2.4.8.	Melazas .....	34
2.4.9.	Caliza .....	35
2.4.10.	Fosfato .....	35

### 3. MATERIALES Y METODOS

3.1.	Localización .....	36
3.2.	Diseño experimental .....	37
3.2.1.	Arreglo factorial 5x2(diseño bloques al azar) .....	37
3.2.2.	Diseño completamente randomizado ...	39
3.2.3.	Diseño bloques al azar (2i, 5j) ....	41
3.3.	Materiales .....	42
3.4.	Desecación .....	43
3.4.1.	Método utilizado .....	43
3.4.1.1.	Importancia .....	44
3.4.2.	Metodología de la construcción .....	44
3.4.2.1.	Unidad colectora .....	45
	- Estructura .....	45
	- Paredes .....	46
	- Placa absorbente .....	46
	- Cubierta .....	46

3.4.2.2.	Unidad de secado .....	47
	- Estructura .....	47
	- Cámara plenum .....	47
	- Bandejas .....	48
	- Cubierta .....	48
3.4.3.	Tecnología aplicada .....	49
3.4.3.1.	Diagrama de bloques .....	49
3.4.3.1.1.	Recolección ..	50
3.4.3.1.2.	Selección ....	50
3.4.3.1.3.	Acondiciona - miento .....	50
3.4.3.1.4.	Desecación ...	51
	- Característi- cas del aire secante ....	53
	- Eficiencia teórica del colector ...	53
	- Eficiencia teórica del secador ....	55
3.4.3.1.5.	Molturación ..	57
3.4.3.1.6.	Almacenamiento	58
3.5.	Proceso de elaboración de balanceado .....	58
3.5.1.	Diagrama de bloques .....	58
3.5.1.1.	Recepción .....	60
3.5.1.2.	Control de calidad .....	60

3.5.1.3.	Almacenamiento .....	60
3.5.1.4.	Formulación .....	61
	- Etapa de crecimiento ...	61
	- Etapa de acabado .....	62
3.5.1.5.	Molturación .....	62
3.5.1.6.	Pre-mezclas .....	62
3.5.1.7.	Dosificación .....	63
3.5.1.8.	Mezclado .....	63
3.5.1.9.	Acondicionamiento .....	63
3.5.1.10.	Prensado .....	64
3.5.1.11.	Transporte .....	65
3.5.1.12.	Enfriamiento .....	65
( 3.5.1.13.	Tamizado .....	65
( 3.5.1.14.	Envasado .....	66
3.5.2.	Control de proceso .....	66
3.5.2.1.	Dosificación .....	66
3.5.2.2.	Índice de mezclado .....	66
3.5.2.3.	Acondicionamiento de la mezcla .....	67
3.5.2.4.	Prensado y enfriamiento ..	68
3.6.	Diseño y construcción de jaulas .....	68
3.6.1.	Acondicionamiento de jaulas .....	69
3.7.	Diseño y construcción de comederos y bebede- ros .....	69
3.7.1.	Distribución de calefacción, comede- ros y bebederos .....	69
3.8.	Confinamiento y alimentación de Cobayos ....	70

3.8.1.	Población de animales .....	70
3.8.2.	Identificación individual .....	70
3.8.3.	Control sanitario .....	70
3.8.4.	Sistemas de alimentación .....	71
3.8.4.1.	Grupo A (alimentación balanceada) .....	71
3.8.4.2.	Grupo B (alimentación balanceada) .....	71
3.8.4.3.	Grupo C (alimentación mixta) .....	72
3.8.4.4.	Grupo D (alimentación mixta) .....	72
3.8.4.5.	Grupo T (testigo) .....	72
3.8.5.	Registro de pesos .....	72
3.8.6.	Consumo de agua .....	73

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Análisis químico de los forrajes .....	74
4.2.	Evaluación del secador .....	75
4.2.1.	Evaluación del colector .....	75
4.2.2.	Evaluación de la unidad de secado ..	77
4.3.	Eficiencias .....	79
4.4.	Evaluación del secado .....	81
4.4.1.	Evaluación estadística del secado ..	87
4.4.1.1.	Análisis de la pérdida de agua en dos sistemas de secado .....	87

4.4.1.2.	Hipótesis de trabajo .....	88
4.4.1.2.1.	Análisis de la Varianza .....	88
4.4.1.2.2.	Prueba de Dun- can .....	90
4.5.	Balance de materia .....	91
4.6.	Análisis físico-químico del producto deseca- do .....	93
4.7.	Formulación .....	94
4.8.	Control de proceso en la elaboración de ba- lanceado .....	95
4.9.	Análisis físico-químico de los balanceados elaborados .....	97
4.10.	Comportamiento experimental en los Cobayos .	99
4.10.1.	Evaluación estadística del rendi- miento en peso de los cobayos .....	107
4.10.1.1.	Análisis del incremento de peso (g).....	107
4.10.1.2.	Hipótesis de trabajo .....	108
4.10.1.2.1.	Análisis de la Varianza .....	109
4.10.1.2.2.	Prueba de Dun- can .....	110
4.10.2.	Evaluación estadística de la conver- sión alimenticia en los cobayos ....	112
4.10.2.1.	Análisis del índice de conversión .....	112

4.10.2.2. Hipótesis de trabajo .....	113
4.10.2.2.1. Análisis de la Varianza .....	113
4.10.2.2.2. Prueba de Dun- can .....	115

## 5. ANALISIS ECONOMICO

5.1. Elaboración de balanceado .....	118
5.1.1. Producción de harina de forrajes ...	118
5.1.1.1. Inversión fija .....	118
5.1.1.2. Capital de operación .....	119
5.1.1.3. Inversión total .....	119
5.1.1.4. Costo de producción .....	120
5.1.1.5. Costo (S/.) por cada Kg. de harina de forraje .....	121
5.1.2. Producción de balanceado .....	122
5.2. Alimentación de Cobayos .....	123
5.2.1. Inversión fija .....	123
5.2.2. Capital de operación .....	123
5.2.3. Inversión total .....	124
5.2.4. Costo de producción .....	124
5.2.5. Ingreso por ventas .....	125

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones .....	126
6.2. Recomendaciones .....	129

**7. BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

**NOMENCLATURA**

## INDICE DE CUADROS

1. Producción agropecuaria en la Provincia de Loja...	4
2. Composición química de la carne del cobayo comparada con otras especies animales.....	21-
3. Requerimientos nutricionales del cobayo.....	27-
4. Propiedades bromatológicas de las cinco especies forrajeras.....	74
5. Condiciones del aire a la entrada y salida del colector para cinco especies forrajeras.....	76
6. Condiciones del aire a la salida de cámara para cinco especies forrajeras.....	78
7. Eficiencias de la unidad colectora y secador para cinco especies forrajeras.....	80
8. Pesos y humedad (b.h.) para las cinco especies forrajeras en dos sistemas de secado.....	82
9. Densidad de carga para las cinco especies forrajeras.....	86
10. Pérdida de agua en dos sistemas de secado (%).....	87
11. ADEVA para la pérdida de agua en dos sistemas de secado.....	89
12. Prueba de Duncan para especies forrajeras.....	90
13. Prueba de Duncan para secadores.....	91
14. Balance de materia para la obtención de harina de forrajes.....	92
15. Análisis físico-químico de la harina de forrajes..	93
16. Requerimientos nutritivos del cobayo.....	94

17. Índice de mezclado de los balanceados elaborados..	96
18. Parámetros en el proceso de elaboración de balanceado.....	96
19. Análisis físico de los balanceados elaborados.....	97
20. Análisis químico de los balanceados elaborados....	98
21. Consumo acumulativo de alimento (g).....	100
22. Incremento acumulativo de peso (g).....	102
23. Crecimiento promedio (cm).....	104
24. Conversión alimenticia.....	106
25. Incremento de peso en los cinco tratamientos (g)..	108
26. ADEVA para el incremento de peso en los cinco tratamientos.....	110
27. Prueba de Duncan para tratamientos.....	111
28. Índice de conversión en los cinco tratamientos....	112
29. ADEVA para el índice de conversión en los cinco tratamientos.....	114
30. Prueba de Duncan para tratamientos.....	115
31. Análisis físico de la carne de cobayo.....	116
32. Análisis químico de la carne de cobayo.....	116

## INDICE DE FIGURAS



1.	Períodos de un proceso de secado.....	12
2.	Diagrama de bloques correspondiente a la desecación de forrajes.....	49
3.	Proceso seguido por el aire en el sistema.....	56
4.	Diagrama de bloques para la elaboración de balanceado.....	59
5.	Curvas de velocidad de secado para cinco especies forrajeras.....	83
6.	Consumo de alimento en cobayos.....	101
7.	Incremento de peso en cobayos.....	103
8.	Crecimiento en cobayos.....	105
9.	Conversión alimenticia.....	105

## IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

Bien sabemos que la disponibilidad de proteínas es menor que la demanda por lo que se hace imperativo buscar, permanentemente, incrementar la producción o encontrar nuevas fuentes sustitutivas.

Considerando el déficit alimentario en la época de verano para esta especie doméstica, y a la vez, la demanda existente en el mercado nacional, tendiente a abaratar los costos e incrementar la producción; creemos que este trabajo constituye la base para futuras investigaciones. Digase por ejemplo explotación y comercialización de Cobayos a gran escala, incluyendo técnicas de sacrificio y conservación de la carne.

## JUSTIFICACION Y ALCANCE DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación radica en buscar una forma técnicada de alimentación de cobayos que posibilite elevar el rendimiento de éstos, combatiendo la desnutrición en nuestro país.

Debido a que no existen estudios amplios y profundos sobre esta especie doméstica, se los ha venido alimentando en una forma rústica o empírica.

Con la ejecución del trabajo en referencia se pretende llegar a la industrialización de este espécimen considerado como roedor. Este presenta una gran oferta en el sector rural y no se lo ha destacado nutricionalmente desde este punto de vista científico-práctico. Por lo que esperamos contribuir a que su explotación se realice a gran escala y con miras industriales, para responder a la demanda que cada vez es mayor, fruto del incremento poblacional.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

La presente investigación: "ELABORACION DE BALANCEADO PARA COBAYOS Y EVALUACION DE SUS RENDIMIENTOS" persiguió los siguientes objetivos:

- Diseñar y construir un secador solar y aplicarlo en el secado de forrajes.
- Elaborar balanceado incluyendo harina de forrajes como parte de materias primas.
- Suministrar el balanceado a cobayos y buscar la optimización de su crecimiento y rendimiento en carne.
- Analizar las características organolépticas de la carne de cobayo.
- Evaluar económicamente la producción de cobayos alimentados con balanceado.

RESUMEN



El trabajo se realizó en el Cantón Catamayo (Barrio María Dolores); y, en el Cantón Loja (Barrio Celi Román y Parroquia Chantaco), los cuales presentan las siguientes coordenadas geográficas.

	<u>CANTONES</u>		<u>PARROQUIA</u>
	CATAMAYO	LOJA	CHANTACO
Latitud:	04°00'S	04°00'S	03°52'07"S
Longitud:	79°22'W	79°12'W	79°20'22"W
Altitud:	1 238,00m	2 135,00m	-
Temperatura prom.:	25,50°C	15,50°C	16,50°C
Presión:	657,50mmHg	595,00mmHg.	-
Pluviometría:	-	867,60mm	-
Anemometría:	0,99 m/s	1,10 m/s	-

En orden de actividades, primeramente se desecaron forrajes, los mismos que fueron:

A: Alfalfa (Medicago Sativa)

H: Holco (Holcus Lanatus)

G: Guatemala (Tripsacum Lacsum)

K: Kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

M: Maíz-forraje (Zea Mays)

Entre los balanceados elaborados tenemos:

B-C5F: Balanceado de crecimiento, que incluye harina de cinco forrajes seleccionados.

B-C3F: Balanceado de crecimiento, que incluye harina de tres forrajes seleccionados de mayor contenido proteico.

B-E5F: Balanceado de engorde, que incluye harina de cinco forrajes seleccionados.

B-E3F: Balanceado de engorde, que incluye harina de tres forrajes seleccionados de mayor contenido proteico.

Secuencialmente, la metodología de investigación consistió en: Diseño y construcción de un secador solar, desecación de forrajes y análisis bromatológico de los mismos (forraje y harina), formulación y elaboración de balanceado con su respectivo control de calidad, diseño y construcción de jaulas, comederos y bebederos, confinamiento de cobayos, alimentación de cobayos y análisis físico-químico de su carne.

El diseño experimental para establecer la significancia entre secado solar y tradicional, fue

arreglo factorial 5 x 2 (diseño bloques al azar), mientras que para la evaluación del rendimiento de cobayos se utilizaron los diseños completamente randomizado y diseño de bloques al azar.

La desecación efectuada para cada especie forrajera se evaluó en base a los registros de temperatura, humedad relativa, densidad de carga, radiación solar y anemometría. Las eficiencias promedio del secador están comprendidas entre 34,87 y 43,77 % para los cantones de Loja y Catamayo, respectivamente.

El secador solar permite que el producto alcance una humedad final de 6,15 a 6,90 % (b.h) óptima y requerida en piensos.

El número de cobayos en la experimentación fue de 40, partiendo del destete, los mismos que al finalizar el ensayo alcanzaron índices de conversión de 7,99; 6,15 y 18,32 para los tratamientos: balanceado, mixta y testigo, respectivamente a los 75 días de haber suministrado la ración alimenticia.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

La búsqueda de difusión de tecnologías de bajo costo cada día más imperiosa, de descubrir y asegurar mejoras en la alimentación animal, para incrementar la producción y rendimiento de carne necesaria para la supervivencia humana, motivó la realización de este estudio.

Si comparamos la carne de ganado vacuno, porcino, aves, etc. , frente a la del cobayo, encontramos que el contenido proteico de éste último es mayor; desde esta perspectiva se pretende satisfacer la demanda existente en el mercado con un nivel productivo por lo menos equilibrado en las épocas de invierno y verano. Esto, debido a que la carne de cobayo constituye un producto muy preferido para una gran parte de la población de nuestro medio y porqué no decirlo de la población en general, debido al sabor exquisito y peculiar que ninguna otra especie lo posee.

El uso de esta carne hoy en día, está orientada únicamente a cierto estrato social (plato típico) bien para atender ciertos compromisos sociales, especialmente en el sector rural; sin embargo podría formar parte del menú diario en todos los niveles sociales.

Tradicionalmente, el cobayo ha sido alimentado a base de forrajes, pero si se alimenta con balanceado, no sólo que se mejora el rendimiento en peso sino que también se acorta el tiempo de producción.

Como parte de las materias primas en la elaboración de balanceado, se requieren forrajes desecados, analizando previamente las propiedades físico-químicas de cinco especies forrajeras en sus dos formas (forraje y harina).

Los datos obtenidos revelan la posibilidad de emprender la explotación del cobayo bajo una alimentación mixta (balanceado y forraje) puesto que el manejo y crianza es simple y requiere de pequeñas áreas, pudiendo ser producido por la mayoría de las familias en sectores urbanos y rurales.

Hoy que se conoce una forma tecnificada de alimentación de cobayos, es menester que los organismos de desarrollo promuevan la explotación y comercialización a gran escala, incluyendo técnicas de sacrificio y conservación de la carne; ofreciendo para ello facilidades de crédito, asesoramiento técnico, etc.

# **CAPITULO II**

**REVISION**

**DE**

**LITERATURA**



## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. FORRAJES

#### 2.1.1. GENERALIDADES

Es conocida la carencia de forrajes en épocas de verano, por lo que se hace necesario almacenarlo en forma de heno para el suministro directo y utilizarlo en la elaboración de balanceados.

#### 2.1.2. FORRAJES UTILIZADOS EN LA ALIMENTACION DE COBAYOS

La provincia de Loja en lo que respecta a la producción agropecuaria, cuenta con una superficie de 1'200 000 hectáreas, tal como se detalla en el siguiente cuadro.



**CUADRO No 1. PRODUCCION AGROPECUARIA EN LA PROVINCIA DE LOJA**

<b>PRODUCCION</b>	<b>SUPERFICIE (Hae)</b>
Cultivos anuales	105 000,00
Cultivos permanentes	52 600,00
Pastos naturales	350 000,00
Pastos artificiales	35 000,00
Bosques naturales y cult. veg. bajos	341 600,00
Bosques artificiales	51 000,00
Tierras marginales	264 800,00
<b>TOTAL</b>	<b>1'200 000,00</b>

**FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

Las especies forrajeras que se utilizaron en la investigación fueron: alfalfa, guatemala, holco, kikuyo y maíz, especies altamente productivas en el clima templado (chantaco).

**2.1.3. MORFOLOGIA Y ECOLOGIA DE LOS FORRAJES UTILIZADOS**

**2.1.3.1. Alfalfa (Medicago Sativa)**

Reina de las plantas forrajeras, cultivo muy extendido en los países de clima templado.

La alfalfa desempeña un papel importante en los cultivos actuales y su importancia aumenta por su autonomía en el suministro de nitrógeno que puede conseguir

directamente del aire. Produce gran cantidad de proteína de alto valor biológico por sus aminoácidos esenciales para la nutrición animal y humana.

Planta perenne, vivaz, con desarrollo erecto de 60-100 cm de hojas trifoleadas; tallos delgados, sólidos o huecos; sus flores crecen en forma de racimos de la axila de las hojas, de color azul o púrpura<sup>19</sup>. Producción anual en la provincia de Loja, 30 has por año.

#### 2.1.3.2. Holco (holcus lanatus)

Planta perenne, crece mezclada con otras hierbas en los altiplanos húmedos.

Cuando el ganado lo consume antes de su maduración tiene su sabor agradable, nutritivo y de gran rendimiento desarrollándose muy bien en terrenos sombreados.

Su desarrollo es erecto de 60-80 cm de hojas alargadas, sus tallos delgados, flores de color blanco en forma de espiga<sup>19</sup>; con producción anual en la provincia de Loja de 24 500 has (clima templado).

2.1.3.3. Pasto Guatemala (Tripsacum Lacsum  
HASH)

Planta vivaz parecida al maíz, tallos aplanados, hojas de bordes rugosos ligeramente violetas. La parte superior del limbo es belluda; de escasa resistencia a la sequía.

Su desarrollo es lento. La primera cosecha se efectúa en el sexto mes y las siguientes se realizan cuando el tallo alcanza 0,6 m. Es una planta forrajera con elevado nivel protéico y de fósforo; muy utilizada en los medios rurales para la alimentación del cobayo<sup>12</sup>. La producción en la provincia de Loja es de 1 750 has.

2.1.3.4. Kikuyo (Pennisetum clandestinum  
HOCHST)

Especie vivaz parecida a la grama, es erguido, rastrero, con estolones superficiales, se enraiza en cada nudo, puede alcanzar 4,5 m en suelo fértil y de 4-8 mm. de diámetro. Estos estolones dan frondosas ramificaciones que pueden llegar a los 0,6 m y que forman un césped que cubre rápidamente el terreno. Se adapta a cualquier suelo incluso a aquellos ligeramente salinos pero prefiere suelos alcalinos, es resistente a la sequía,

dando mejores rendimientos en climas húmedos.

El kikuyo se reproduce muy difícilmente por semillas, pues éstas se forman mucho tiempo después de la floración.

Lo mejor es utilizar los estolones que se cortan en trozos de 15-20 cm. Sus hojas finas son agradables al paladar<sup>12</sup>. En lo que respecta a la provincia de Loja, se estima una producción de 210 000 has.

#### 2.1.3.5. Maíz-Forraje (Zea Mays)

Gramínea anual que se constituye en uno de los forrajes más nutritivos. Se desarrolla mejor en climas cálidos. En el Ecuador se registran periodos vegetativos de 90 días, entre la primera siembra y la recolección de los granos. Pide suelos ligeros, poco húmedos y frescos, crece mal en suelos arcillosos, es muy sensible a la sequía. Los rendimientos guardan relación con los abonos. La recolección del maíz como forraje, se hace cuando el grano adquiere consistencia pastosa.

Desde el punto de vista del rendimiento total en elementos nutritivos, el maíz debe segarse para ensilarlo

cuando un 75 % de los granos de la mazorca han endurecido.

En lo que respecta a la provincia de Loja, se encuentran algunas variedades, tal es el caso del maíz duro de clima seco (24°C) y maíz suave de clima templado (12°C). Dentro de estas dos variedades se encuentran subvariedades mejoradas, precoces y tardías al igual que la criolla<sup>12</sup>.

## 2.2. TEORIA DE SECADO

### 2.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD DE EQUILIBRIO

Al hacer circular un flujo de aire, cuya presión de vapor sea menor que la ejercida por la humedad hasta lograr un equilibrio de presiones, se denomina Equilibrio Higroscópico; equilibrio que depende de las características del forraje, de las condiciones del aire y de la temperatura<sup>27</sup>.

#### 2.2.1.1. Desorción

Pérdida de agua del producto, cuando la presión parcial del agua en el producto es más alta que la presión parcial del agua en el aire.



#### 2.2.1.2. Adsorción

Adición de agua al producto, cuando la presión parcial del agua en el mismo es más baja que la presión parcial del vapor del agua en el aire de los alrededores.

#### 2.2.1.3. Humedad Libre

Es el líquido que puede eliminarse del sólido a una temperatura y humedad del aire en condiciones constantes.

#### 2.2.1.4. Calor de Vaporización

Es el calor requerido por un kilogramo de agua para ser evaporada del forraje y es función del contenido de humedad del producto y de la temperatura a la cual se produce la evaporación<sup>20</sup>.

### 2.2.2. RADIACION SOLAR

#### 2.2.2.1. Radiación Directa

Se considera aquellos rayos solares que inciden directamente sobre una superficie. El

espectro de esta radiación está comprendido entre 0,22-4,0 nm<sup>20</sup>.

#### 2.2.2.2. Radiación Difusa

Rayos solares que no inciden directamente sobre la superficie, sino que son reflejados por las partículas en suspensión. La longitud de onda de esta radiación es menor a una micra<sup>21</sup>.

#### 2.2.2.3. Radiación Reflejada

Radiación que se refleja sobre la superficie de la tierra, con longitud de onda similar a la de la radiación directa, pero diferente en su distribución espectral<sup>21</sup>.

### 2.2.3. PERIODOS DE UN PROCESO DE SECADO

Hablando de los periodos de secado Hall (1 957) dice, existen cuatro periodos en todo proceso de secado, los cuales se representan en la figura 1<sup>1</sup>.

#### 2.2.3.1. Periodo de Velocidad Constante

Antes de este periodo hay una

etapa muy corta que no se considera en el proceso de secado. De B a C es lo que se denomina periodo de velocidad constante que se refiere a la evaporación del agua desde la superficie y esta en función de las condiciones ambientales.

#### 2.2.3.2. Periodo de Velocidad Decreciente

Es función de las características del producto. En el periodo de velocidad constante, el agua que está en la superficie comienza a perderse, el agua interior del forraje se renueva continuamente por difusión rápida desde el interior; cuando la velocidad con que el agua sale no es la misma que la que se está evaporando, se verifica el periodo de velocidad decreciente (C-D).

#### 2.2.3.3. Periodo de Equilibrio

En el punto D se representa el equilibrio en el que la capacidad del aire secante utilizado en el proceso es mínimo, ya que las condiciones ambientales son las únicas que intervienen en esta etapa de secado.

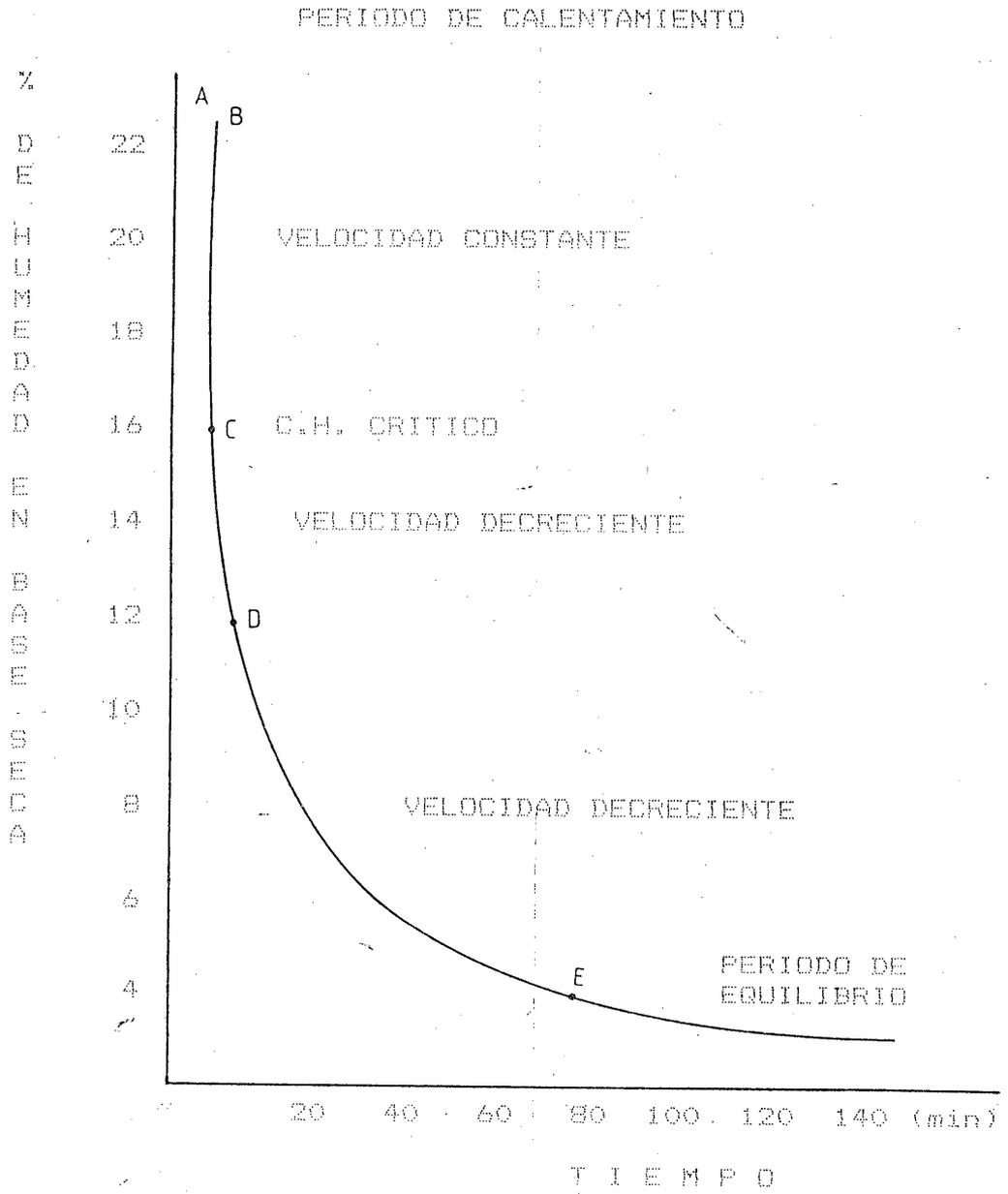


FIGURA Nº 1. PERIODOS DE UN PROCESO DE SECADO

## 2.2.4. SISTEMAS DE SECADO

En todos los sistemas de secado, el aire se utiliza como medio para retirar la humedad del forraje que se va evaporando. La energía en forma de calor requerida para evaporar la humedad del forraje es suministrada por el aire que es forzado a través del producto.

### 2.2.4.1. Secado con Aire Natural

La aplicación del aire en condiciones naturales a una capa de forraje tiene el inconveniente de depender en grado máximo de las condiciones climáticas del medio, siendo imposible utilizarlo en condiciones húmedas<sup>1</sup>.

### 2.2.4.2. Secado con Aire Caliente

Para este caso, el medio secante es aire natural al cual se le ha elevado su temperatura antes de forzarlo a través del forraje. En este tipo de secado, si se aumenta la temperatura del aire ambiente, la capacidad del aire para absorber agua aumenta<sup>20</sup>.

#### 2.2.4.3. Secado por Convección Natural

Se dice que es por convección natural, porque el aire calentado por los rayos solares se mueve a través del sistema debido a la fuerza creada por la diferencia de densidades del aire caliente y el aire frío. Se puede utilizar cuando la diferencia entre la humedad inicial y final del forraje es mayor al 3 %<sup>1</sup>

#### 2.2.5. CLASIFICACION DE SECADORES SOLARES

La clasificación es de acuerdo a la modalidad de calentamiento o a la manera como el calor derivado de la radiación solar es utilizado.

##### 2.2.5.1. Secadores Naturales

Estos utilizan la radiación solar directamente en conjunto con factores como temperatura, humedad ambiental y velocidad del viento, no requiriendo de cubiertas.

##### 2.2.5.2. Secadores Solares Directos

En estos equipos, el producto se coloca en un recipiente cuya cubierta a los lados son

hechas con materiales transparentes, el calor es generado por la absorción de radiación solar por el propio material y por las paredes internas del recipiente, este calor evapora la humedad del producto y adicionalmente sirve para expandir el aire en la cámara, con lo cual se puede remover la humedad y permitir la circulación del aire.

#### 2.2.5.3. Secadores Solares Indirectos

En este caso, la radiación solar no incide directamente sobre el material, por lo que el aire es previamente calentado en el colector solar y luego conducido a la cámara de secado.

#### 2.2.6. COLECTORES SOLARES

El tiempo y la capacidad óptima de un sistema de almacenamiento de energía depende de la disponibilidad esperada de la radiación solar. La captación de energía solar puede darse con cualesquiera de los dos tipos básicos de colectores (colector solar concentrante y colectores solares de placa plana).

##### 2.2.6.1. Colector Solar Concentrante

Este tipo de colector utiliza

sistemas ópticos reflectores o refractores para incrementar la intensidad de radiación solar sobre una superficie absorbente. La mayoría de los sistemas concentradores operan únicamente con la radiación directa, mientras que la difusa se pierde<sup>27</sup>.

#### 2.2.6.2. Colectores Solares de Placa Plana

Consiste básicamente en una superficie plana de alta absorptividad para la radiación solar. Generalmente se utiliza una superficie ennegrecida. El calor se transporta de la placa absorbente hasta otro punto mediante la circulación del aire por convección.

La pérdida de calor de la placa del colector al medio ambiente se hace mínima aislando la superficie posterior con material aislante y cubriendo la superficie expuesta al sol con una o más cubiertas transparentes. Muchas veces el estudio teórico ideal, supone que el colector de placa plana es móvil (perpendicular a los rayos solares). Sin embargo, tal exigencia no es práctica y el colector debe mantenerse instalado en una posición fija<sup>27</sup>.



### 2.2.7. VENTILACION

En la operación de secado, el aire introduce el calor dentro del sistema (cámara de secado) para evaporar la humedad del producto y luego conducir el agua evaporada fuera del sistema.

El movimiento del aire a través del producto se puede hacer por ventilación natural o por ventilación forzada, utilizando un ventilador.

### 2.2.8. DENSIDAD DE CARGA

Es la masa por unidad de volumen. No debe ser muy grande, especialmente en productos con altos contenidos de humedad, debido a que éstos tienden a apelmazarse y no permiten que el flujo de aire sea homogéneo en toda la superficie del mismo, dando como consecuencia un recalentamiento y daño del producto.

### 2.2.9. VELOCIDAD DE SECADO

La velocidad del secado es proporcional a la diferencia de presión de vapor del medio secante y la humedad de la superficie del producto, a la superficie expuesta y al coeficiente de transferencia de masa

(coeficiente que indica la resistencia por unidad de área que ejerce la película de aire situada en la periferie del producto, al flujo de masa de agua)<sup>24</sup>.

#### 2.2.10. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LA DESECACION (FORRAJES)

Trabajando con secadores cilindricos y rotativos, el forraje inmediatamente cortado es desecado en forma rápida y efectiva por acción de altas temperaturas, llevando el contenido de humedad a niveles tan bajos que llegan a ser del orden del 5-8 %.

Existen dos técnicas de secado: la una a 700°C durante un tiempo muy corto y luego a 100°C durante 10 minutos y la otra a temperatura de 150°C durante media hora.

El producto obtenido es de la más alta calidad en proteínas y caroteno o provitamina A, con un mínimo de pérdidas. Puede ser almacenado y comercializado en forma de harina, pellets o pildoras<sup>22</sup>.

#### 2.3. GENERALIDADES DEL COBAYO

Es importante conocer la clasificación zoológica

de un animal, para establecer las relaciones con especies similares, revelando su ascendencia o procedencia biológica. Desde este punto de vista la filiación (parentesco) zoológica del cobayo es la siguiente<sup>o</sup>.

REINO	:	Animal
SUB-REINO	:	Metazoos
TIPO	:	Vertebrados
CLASE	:	Mamíferos
SUB-CLASE	:	Placentarios
ORDEN	:	Redores
SUB-ORDEN	:	Histricomorfos
FAMILIA	:	Cávidos
GENERO	:	Cavia
ESPECIE	:	Cavia cutleri

### 2.3.1. FISILOGIA DEL COBAYO

Animal de hábitos nocturnos, sumamente nervioso, muy susceptible al frío, sus deyecciones líquidas tienen un volumen de un 10 % de su peso vivo.

Tiempo de vida máxima 8 años, con un promedio de 6 años; vida productiva conveniente; 18 meses, pudiendo reproducirse hasta los 4 años.

El peso al nacer está en relación directa con la alimentación que recibe la madre y al número de crías por camada. Nacen provistos de pelaje pudiendo caminar a los pocos minutos de nacido y en capacidad de alimentarse a las pocas horas de su nacimiento<sup>30</sup>.

### 2.3.2. TIPOS DE COBAYOS

Los tipos de cuyes existentes en el Ecuador son del tipo lacio de colores bajos, blancos y colorados en una gran proporción; existe también el tipo crespo en una menor proporción; el tipo landoso excepcionalmente y los de pelo erizado.

A nivel de criaderos grandes y medianos impera el tipo lacio caracterizado por una mejor conversión alimenticia e incremento de peso, considerado como el mejor productor de carne. En la crianza familiar impera una mezcla de tipos que denota la falta de selección, animales poco o nada mejorados (criollos) ecotipos que probablemente tienen diferentes características necesarias para determinar su valor genético<sup>7,15</sup>.

### 2.3.3. COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE

Constituye una gran fuente de proteína y pobre en hidratos de carbono, ya que incluso el glucógeno

muscular solo se encuentra inmediatamente después de muerto el animal; posteriormente se hidroliza y desaparece con la mayor rapidez. La grasa aumenta con el engorde, a expensas del agua. Cuando se acumula en la trama muscular de la carne ésta adquiere color blanquesino.

Además de estos principios, la carne contiene vitaminas, especialmente el complejo B en proporción hasta de 15 mg por cada 100 g. de carne.

El cuadro Nº 2, presenta la composición química de la carne del cobayo, comparada con la de otras carnes que habitualmente se consumen.

CUADRO Nº 2.- COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE DEL COBAYO  
COMPARADA CON OTRAS ESPECIES ANIMALES

ESPECIE ANIMAL	HUMEDAD %	PROTEINAS %	GRASAS %	CARBO- HIDRATOS %	MINERALES %
Cuy	70,60	20,30	7,80	0,50	0,80
Aves	70,20	18,30	9,30	1,20	1,00
Cerdo	46,80	14,50	37,30	0,70	0,70
Ovino	50,60	16,40	31,10	0,90	1,00
Vacuno	58,90	17,50	21,80	0,80	1,00

FUENTE: CUY: ALIMENTO POPULAR

#### 2.3.4. NECESIDADES NUTRITIVAS DEL COBAYO

Los nutrientes de carácter imprescindible a considerarse en la formulación y que contribuyen al desarrollo de los cobayos, son: Provisión de suficientes proteínas para la formación del tejido muscular; alimentos energéticos que permitan el buen mantenimiento y acabado; minerales para un buen proceso fisiológico de su cuerpo; y, vitaminas para el bienestar del animal.

##### 2.3.4.1. necesidades proteicas

Los requerimientos de proteína son de gran importancia en el mantenimiento y formación de los tejidos corporales. El cobayo responde bien a raciones con un 20% de proteína sobre todo cuando provienen de dos o más fuentes; en algunos casos se ha logrado buenos incrementos de peso con un 14-17 % de proteína<sup>24,32</sup>.

##### 2.3.4.2. Necesidades de Grasa

El cobayo tiene un requerimiento bien definido en cuanto se refiere a grasa (lípidos o ácidos grasos saturados). La deficiencia de este nutriente produce: retardo en el crecimiento, dermatitis, úlcera, caída del pelo y anemia; se afirma que un nivel de

grasa del 3 % es suficiente para un buen crecimiento<sup>24</sup>.

#### 2.3.4.3. Necesidades de Fibra

La fisiología y anatomía del ciego del cobayo soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo a la vez que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento de fibra. El contenido de fibra en la ración varía entre 8-18 %<sup>24</sup>.

#### 2.3.4.4. Necesidades de Energía

La energía es otro factor esencial en los procesos vitales necesarios del cobayo. Las principales fuentes de calor y energía en las raciones son los carbohidratos y las grasas.

El contenido de carbohidratos en las raciones debe estar entre 38,55 % tratando de que los NDT sean de 62,67% <sup>24</sup>. En los forrajes, la mezcla de carbohidratos contiene: azúcares, almidones, celulosa, hemicelulosa, dextrinas y lignina; el exceso de energía se acumula en el cuerpo del animal en forma de grasas<sup>24</sup>.



#### 2.3.4.5. Necesidades de Minerales

El cobayo como otros herbívoros, está acostumbrado a una alta ingestión de minerales. Los esenciales son: calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro; minerales que intervienen activamente en la fisiología de los seres vivos, formando parte de los medios líquidos corporales. El calcio y fósforo contribuyen al sostenimiento de la fase sólida del hueso; la relación Ca:P, debe ser 1,2:0,6, al respecto el desbalance en estos elementos produce una lenta velocidad del crecimiento.

El magnesio, cobre, zinc y yodo, son considerados como esenciales pero en menor proporción que los anteriores. El hierro está en relación con la Hemopoyesis (producción de sangre), participa en la síntesis de la hemoglobina (sustancia que colora a los glóbulos rojos sanguíneos)⁴.

#### 2.3.4.6. Necesidades de Agua

El agua es el elemento esencial más importante para estos animales y se encuentra constituyendo el 60-70 % del organismo. Es el principal vehículo de transporte de los elementos nutritivos y del

oxígeno por medio de la sangre; proporciona el equilibrio químico del organismo, regula la temperatura del cuerpo, etc.. El animal obtiene agua de tres fuentes; del agua de bebida, del agua contenida en los alimentos y del agua metabólica (formada durante el metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno). Un cuy, requiere de 105 cc de agua por kilogramo de peso vivo<sup>6.24.30.</sup>

#### 2.3.4.7. Necesidades Vitamínicas

Sustancias indispensables para el funcionamiento adecuado de los seres vivos interviniendo en pequeñas cantidades (mínimas). En general, no son sintetizadas por los animales y su estructura química es variable; muchas actúan como coenzimas en algunas relaciones.

La carencia de vitaminas produce alteraciones estructurales en los tejidos vitales, por lo que se consideran necesarias para la conservación de la estructura normal. Las vitaminas se encuentran en dos grandes tipos de alimentos; grasos, que contienen vitaminas liposolubles y los no grasos, vitaminas hidrosolubles. Desde este punto de vista las que revisten mayor importancia en la crianza industrial del cobayo son: tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido nicotínico, ácido

ascórbico (C), vitamina A y vitamina D.

La vitamina A es esencial en la alimentación de los cobayos, la deficiencia produce cese en el crecimiento, ceguera y muerte.

La vitamina B<sub>1</sub>, conocida dentro del complejo B como antineurítica (B<sub>1</sub>), la deficiencia en cobayos en crecimiento presenta síntomas tales como: adelgazamiento, marcha insegura y tendencia a la retracción de la cabeza. Sus requerimientos fluctúan entre 0,6-0,8 mg/kg de ración.

La deficiencia de vitamina B<sub>2</sub>, produce retardo en el crecimiento, pelaje áspero, palidez de los miembros (nariz y orejas). La administración de 0,3 mg/kg de dieta da un crecimiento óptimo.

En el ácido nicotínico los síntomas de deficiencia están caracterizados por pérdida del apetito (anorexia) y de sed, crecimiento retardado, babeo, diarreas, palidez de miembros; y, en algunos casos ocasiona la muerte. Se incluye en la alimentación de 10-20 mg/kg de ración para satisfacer los requerimientos del crecimiento.

El ácido ascórbico o vitamina C es la más requerida por esta especie; los requerimientos para los

cobayos jóvenes y adultos son de 0,5 mg/100g de peso vivo del animal por día. Los efectos producidos por la ausencia de esta vitamina son: pérdida del apetito, retardo en el crecimiento o rigidez de los miembros posteriores, cambios degenerativos en los huesos, dientes y otros tejidos e incluso disminución de la temperatura del cuerpo.

La vitamina D, llamada antirraquidea, para el desarrollo óseo. La diferencia de esta vitamina está vinculada con el raquitismo <sup>2.º</sup>.

En el cuadro N° 3 se resumen los requerimientos nutricionales del cobayo <sup>3º</sup>.

CUADRO N° 3.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL COBAYO

NECESIDADES	UNIDAD	REQUERIMIENTO
Proteína total	%	20-30
EE NN	%	45-48
Fibra	%	9-18
Grasa	%	1-3
Calcio	%	1,2
Potasio	%	1,4
Sodio	%	-
Magnesio	%	0,35
Fósforo	%	0,60
Cloro	%	-

FUENTE: CRIANZA, MANEJO Y ALIMENTACION DEL CUY.  
"PREDESUR".

### 2.3.5. INSTALACIONES PARA CRIADERO DE COBAYOS

Las instalaciones a usarse para la construcción de un criadero de cobayos es variable, dependiendo de la zona donde se instale. Utilizar materiales propios de la región acarrea disminución de costos de inversión.

La temperatura óptima dentro del criadero debe variar entre 15-18 °C, que permitirá a los animales consumir mayor cantidad de alimento y consecuentemente obtener mayores incrementos de peso. Debe mantenerse a los animales en grupos no excesivamente grandes y separados por edades y sexos.

Las instalaciones para la crianza del cobayo se clasifican en criaderos o jaulas domésticas; criaderos o jaulas semiindustriales; y, criaderos o galpones industriales.

Al instalar una granja de cobayos, se debe tener en cuenta lo siguiente:<sup>10, 34</sup>.

- Disponibilidad de mercado
- Disponibilidad de alimento

- Disponibilidad de mano de obra
- Equipo de instalaciones
- Adquisición de reproductores

### 2.3.6. MUESTREO PARA EL ANALISIS DE LA CARNE DEL COBAYO

El procedimiento empleado en la selección de gramos de muestra (carne de cobayo) para los análisis bromatológicos; eliminado el prejuicio, la preferencia y la arbitrariedad del investigador, se consideró necesario probar la siguiente fórmula<sup>20</sup>:

$$n = \frac{PQ \times N}{\frac{E^2}{(N-1) \frac{K^2}{K^2}} + PQ} \quad (2.1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra (peso en gramos)

PQ = Varianza de la población con respecto a las principales características que se van a representar (constante = 0,25)

N = Población o universo de donde se van a extraer las muestras (peso total en gr)

N-1 = Corrección paramétrica

E = Error máximo admisible para las inferencias y las estimaciones (varía entre 0,01-0,09)

K = Nivel de significancia con la cual se va a realizar el tratamiento de las estimaciones (constante = 2)

#### 2.3.6.1. Lote

Es una cantidad de carne de cobayo producida y manipulada bajo condiciones uniformes. En la práctica, normalmente significa la carne producida en un periodo de tiempo limitado; a menor uniformidad en las condiciones de producción, más corto será este periodo de tiempo<sup>14</sup>.

#### 2.3.6.2. Muestra Representativa

Es aquella cuyas características son tan similares como sea posible a las del lote del que procede; idealmente, se ha de intentar obtener un conjunto de unidades de muestra tales que la calidad de la muestra que constituyen no sean ni mejor ni peor que la del lote completo<sup>14</sup>.



## 2.4. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FORMULACION

Básicamente para la selección de las materias primas se tomó en cuenta el contenido protéico de las mismas, puesto que el cobayo es muy exigente en lo que a necesidades proteicas se refiere; es por esta razón que en el balanceado se ha incluido: soja, harina de pescado, afrecho de trigo, considerados como proteicos; además, harina de forrajes, harina de maíz, cáscara de cacao, banarina, grasa animal y melaza, considerados como energéticos y algunos aditivos como sal, fosfato, carbonato cálcico y premezclas vitamínicas.

### 2.4.1. MAIZ

De todos los tipos de cereales, el maíz es de mayor valor energético, motivo por el cual su empleo debe estar en primera línea en lo que a explotación de animales menores y mayores se refiere.

El tipo utilizado es el maíz amarillo, por su contenido en carotenoides que influyen en la coloración de la carne. La proteína del maíz es rica en aminoácidos, especialmente leucina (21,5 %), el triptófano se encuentra en un 0,8 %<sup>25</sup>.

#### 2.4.2. AFRECHO DE TRIGO

En el trigo no se encuentra sustancia tóxica alguna, por lo tanto no se limita su uso como alimento. El afrecho de trigo incluido en la formulación es obtenido como un subproducto de la molienda del trigo, éste posee notables cantidades de fósforo, el mismo que se encuentra en forma orgánica (fitina); el calcio se encuentra en menor proporción<sup>23</sup>.

#### 2.4.3. HARINA DE PESCADO

Alimento altamente nutritivo por su elevado contenido de proteína, aminoácidos esenciales y vitamina B12. La proteína de la harina de pescado posee alta digestibilidad, su valor biológico es superior a la harina de carne.

La harina de pescado es rica en riboflavina, ácido pantoténico, calcio y fósforo; entre los aminoácidos de mayor importancia que posee esta harina tenemos: metionina y triptófano, necesarios en la síntesis protéica<sup>23</sup>.

#### 2.4.4. HARINA DE CASCARAS DE CACAO

El valor alimenticio de las cáscaras de

cacao se encuentra principalmente en los lípidos y glúcidos, puesto que el contenido de proteínas digestibles es mínimo. Esta harina contiene elevada cantidad de vitamina D2 (29 000 UI/kg) superior a cualquier otro alimento; además contiene dos alcaloides: la teobromina y la cafeína en proporciones de 0,3-0,8 % respectivamente<sup>23</sup>.

#### 2.4.5. SOJA

Se sabe que la soja mejora con el tratamiento por calor. Los factores antinutricionales en la soja sin tostar, pueden dañar notablemente el tracto intestinal de los animales e influir en la digestión y empleo de muchos nutrientes.

Los animales monogástricos son afectados por la soja cruda, mientras que los rumiantes la emplean a satisfacción.

#### 2.4.6. BANARINA

Producto obtenido del banano deshidratado, posee un elevado contenido en minerales, siendo además una buena fuente energética.

#### 2.4.7. GRASAS ANIMALES

Las grasas de origen animal (vacunos, porcinos, equinos), son las más usadas en piensos compuestos, pero también se utilizan grasas de origen vegetal. Las grasas naturales son mezclas de glicéridos de ácidos grasos saturados (palmitico, esteárico), o no saturados (oleico).

La ventaja de la incorporación de las grasas en una ración es: aumentar el poder energético, mejora en la razón lipoproteica como consecuencia de una mejor utilización de la fracción proteídica, apetencia más elevada siempre que no haya sufrido alteraciones.

#### 2.4.8. MELAZAS

Son subproductos de las azucareras constituidas por sustancias siruposas. Existen diferentes clases; según su origen tenemos: de caña de azúcar, de remolacha azucarera, de agrios, de maíz y de madera.

El tipo de melaza más utilizada en la elaboración de piensos es la derivada de la caña de azúcar por su alto valor nutritivo y energético (50 % de azúcares totales).

#### 2.4.9. CALIZA

Conocida como carbonato de calcio, existe en diferentes formas: de origen orgánico, artificial o precipitado y de origen natural. El carbonato de calcio es introducido en el organismo animal, junto con los alimentos, siendo a la vez solubilizado en el estómago por el HCL que lo transforma en  $CL_2Ca$ , éste, en el duodeno se transforma en carbonato insoluble<sup>23</sup>.

#### 2.4.10. FOSFATO

El fosfato está constituido por un 23 % de calcio y un 18,5 % de fósforo, constituyendo de esta manera una relación Ca:P de: 1,24:1<sup>23</sup>.

El anexo 1 resume las propiedades bromatológicas de las materias primas utilizadas en la formulación.

**CAPITULO III**

**MATERIALES**

**Y**

**METODOS**

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION

El desarrollo de esta investigación se la realizó en el cantón Catamayo (Barrio Maria Dolores) y en el Cantón Loja (Barrio Celi Román y Parroquia Chantaco). Esto es, la desecación de los forrajes en el Cantón Catamayo y Barrio Celi Román, mientras que la crianza de los cobayos en la Parroquia Chantaco.

La ubicación geográfica de los lugares donde se realizó la experimentación tienen las siguientes coordenadas:

	<u>CANTONES</u>		<u>FARROQUIA</u>
	CATAMAYO	LOJA	CHANTACO
Latitud:	04°00'S	04°00'S	03°52'07"S
Longitud:	79°22'W	79°12'W	79°20'22"W
Altitud:	1 238 m	2 135 m	--
Temperatura promedio:	25,50 °C	15,50 °C	16,50 °C
Presión:	657,50mmHg	595,00mmHg	--
Pluviometria:	--	867,60mmHg	--
Anemometria:	0,99m/s	1,1 m/s	--

### 3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El objetivo principal del diseño experimental consiste en idear métodos de muestreo (de manera indirecta o directa) con el fin de reducir la variación en un experimento y ampliar la señal natural para adquirir una cantidad específica de información a un costo mínimo.

Hay que preveer que las respuestas que da el diseño experimental sean susceptibles de ser analizadas en las situaciones en las cuales nos estamos desarrollando, por lo mismo, el planteamiento de las hipótesis podrá tener como base de juicio los resultados que preveía el diseño experimental.

Por otro lado, el diseño experimental, permite conocer ciertos efectos adicionales que predigan una posibilidad futurista<sup>2,3,21</sup>.

#### 3.2.1. ARREGLO FACTORIAL 5x2 (DISEÑO BLOQUES AL AZAR).

En este caso se desea comparar simultáneamente el comportamiento en la desecación de cinco especies forrajeras: alfalfa (A), holco (H), Pasto Guatemala (G), kikuyo (K) y maíz-forraje (M), en tres

repeticiones y en dos sistemas de secado; solar (S) y tradicional (T).

Las fórmulas utilizadas en el análisis de la varianza son:

- Gran Total (GT).

$$GT = \sum T_i \quad (3.1)$$

- Factor de corrección (C)

$$C = \frac{GT^2}{p \cdot q \cdot r} \quad (3.2)$$

donde:

p = tratamientos

q = especies

r = repeticiones

- Suma de cuadrados del total (SC)

$$SC = \sum X_i^2 - C \quad (3.3)$$

- Suma de cuadrados de especies (SC<sub>e</sub>)

$$SC_e = \frac{\sum T_i^2}{r \cdot p} - C \quad (3.4)$$

- Suma de cuadrados de sistemas (SC<sub>s</sub>)

$$SC_s = \frac{\sum T_j^2}{r \cdot q} - C \quad (3.5)$$

- Suma de cuadrados de bloques ( $SC_B$ )

$$SC_B = \frac{\sum T_i^2}{P \cdot q} - C \quad (3.6)$$

- Suma de cuadrados de la interacción ( $SC_I$ )

$$SC_I = \frac{\sum T_j^2}{r} - C \quad (3.7)$$

- Interacciones entre especies y secadores ( $I_{E-e}$ )

$$I_{E-e} = SC_I - (SC_E + SC_B) \quad (3.8)$$

- Suma de cuadrados del error ( $SC_{ee}$ )

$$SC_{ee} = SC - (SC_E + SC_E + SC_B + I_{E-e}) \quad (3.9)$$

### 3.2.2. DISEÑO COMPLETAMENTE RANDOMIZADO

El análisis de varianza del incremento de peso en los cobayos se lo realizó de la siguiente manera:

Con los 5 tratamientos se conformaron 5 grupos, cada grupo recibió un tratamiento diferente, el grupo consta de 8 unidades experimentales (bloques o repeticiones), dando un total de 40 cobayos. Los tratamientos son:

A: Balanceado con 5 forrajes seleccionados para



crecimiento y acabado (B-5F).

B: Balanceado con 3 forrajes seleccionados de mayor contenido proteico para crecimiento y acabado (B-3F)

C: Alimentación mixta (B-5F y forrajes)

D: Alimentación mixta (B-3F y forrajes)

T: Alimentación con forrajes

Las fórmulas utilizadas son:

- Gran total (GT), refiérase a (3.1)
- Factor de corrección (C)

$$C = \frac{G T^2}{p \cdot r} \quad (3.10)$$

Donde:

p = tratamientos

r = repeticiones

- Suma de cuadrados del total (SC), refiérase a (3.3)
- Suma de cuadrados de tratamientos (SC<sub>T</sub>)

$$SC_T = \frac{\sum T_i^2}{r} - C \quad (3.11)$$

- Suma de cuadrados del error (SC<sub>e</sub>)

$$SC_e = SC - SC_T \quad (3.12)$$

### 3.2.3. DISEÑO BLOQUES AL AZAR (2i, 5j)

En este caso se desea analizar el efecto de las dietas en la conversión alimenticia en cobayos. Para ello se ha conformado dos bloques o repeticiones (índice de conversión en las etapas de crecimiento y acabado por grupo) con los cinco tratamientos.

Las fórmulas que se utilizan para el análisis de la varianza son:

- Gran total (GT), refiérase a (3.1)
- Factor de corrección (C), refiérase a (3.10)
- Suma de cuadrados del total (SC), refiérase a (3.3)
- Suma de cuadrados de bloques (SC<sub>B</sub>)

$$SC_B = \frac{\sum T_i^2}{r} - C \quad (3.13)$$

- Suma de cuadrados de tratamientos (SC<sub>T</sub>)

$$SC_T = \frac{\sum T_j^2}{p} - C \quad (3.14)$$

- Suma de cuadrados del error (SC<sub>e</sub>)

$$SC_e = SC - (SC_B + SC_T) \quad (3.15)$$

### 3.3. MATERIALES

Los materiales empleados fueron:

a) Secado

- Lámina de Tool de 1/40" (3,19x1,22m)
- Planchas de playwood (4mm de espesor)
- Listones (4x4 cm)
- Aserrín (material térmico aislante)
- Mica (transparente)
- Visagras
- Clavos
- Termómetros
- Termohigrómetros
- Solarímetro. Solar "118-HAENNI"
- Anemómetro. Portátil "BLETAGRI"
- Balanza

b) Jaulas para los cobayos

- Adobe
- Madera (tabla)
- Focos (100W)
- Boquillas
- Alambre (Nº 12)
- Clavos

- Viruta
- Cobayos
- Balanza

### 3.4. DESECACION

Los forrajes (alfalfa, holco, guatemala, kikuyo y maiz-forraje), se desecaron cada uno con su respectivo testigo (secado tradicional), para llegar a establecer diferencias entre el secado tradicional y el solar.

#### 3.4.1. METODO UTILIZADO

El método utilizado se refiere al secado por lotes en que se utiliza una cámara en forma intermitente, cargándola con cantidades fijas de producto para el proceso. El lote de producto puede estar contenido en bandejas, vagonetas o compartimientos especiales; para el efecto el secador a utilizarse es de tipo directo, incorporado un pequeño colector solar que le da las características de mixto. En este equipo el aire en circulación natural, penetra por el frente del colector y es calentado en el interior del mismo\* pasando luego por

---

\* La transmisión de calor en el secado en su mayor parte se dio por radiación directa. El colector cumplió dos funciones: aireación al sistema y secar el aire circulante, haciendo más efectiva la operación de secado. Una pequeña cantidad de aireación fue dada por las paredes laterales de la cámara a través de perforaciones ubicadas bajo las bandejas.

la cámara de secado en la que cede su calor sensible para luego ser evacuado por la chimenea.

La ubicación del sistema fue dada acorde a los vientos dominantes.

#### 3.4.1.1. Importancia

Siendo el secado el método más antiguo y más utilizado para conservar los productos agropecuarios sin que se produzcan pérdidas en las propiedades del producto, permitiendo con ello el almacenamiento durante largos periodos a temperatura ambiente, se hace necesario señalar que la utilización de la radiación solar como fuente energética, constituye una de las alternativas más promisorias en el campo de los secadores usados en la actualidad y que tienen un costo elevado debido a los precios de los combustibles.

#### 3.4.2. METODOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

La fase de diseño y construcción del secador solar se estableció en dos partes complementarias, siendo una de ellas la unidad de secado (cámara plenum)

sujetada a las dimensiones comerciales de la lámina de tool, mientras que el colector como parte acoplada al sistema fue dado acorde a las necesidades favorables de ventilación e intensidad de radiación.

Con la finalidad de comprobar la eficiencia del sistema diseñado y construido, se ha prefijado alcanzar un producto final con humedad de 6-10 %.

#### 3.4.2.1. Unidad Colectora

##### - Estructura

La estructura de la unidad colectora se construyó con listones de eucalipto de 4x4 cm estableciéndose una diferencia de alturas entre el ingreso del aire circulante y la salida del mismo. El conjunto colector unido a la cámara plenum, forma una inclinación de 15°, necesarios para una mejor captación de energía solar.

Conformada la estructura se procedió a tapar los espacios vacíos existentes en ésta, con una doble pared de madera (playwood). La base de la estructura es conformada por una sola hoja de madera sobre la cual reposa el material aislante.

#### - Paredes

Las paredes huecas fueron rellenas con material térmico aislante (aserrín) completamente seco incluyendo la puerta del colector. Las paredes internas fueron pintadas de color negro.

#### - Placa Absorbente

La placa absorbente tendida sobre el material aislante de la base de la estructura, estuvo constituida por una lámina de tool de área  $0.92 \text{ m}^2$ , cuya superficie expuesta a la radiación solar recibió un baño de pintura negro mate aumentando la absorción de la radiación.

#### - Cubierta

La cubierta (mica) fue tendida sobre la parte superior de la estructura. Para evitar el asentamiento por dilatación de la mica debido al aumento de la temperatura, se colocó hilos de acero dispuestos diagonalmente.

La lámina 1 (anexo: planos) detalla la metodología de construcción del colector.

### 3.4.2.2. Unidad de Secado

Es importante señalar que los materiales utilizados en la construcción tanto de la estructura, paredes y cubierta de la unidad de secado son los mismos que los utilizados en el colector.

#### - Estructura

Constituida por listones de 4x4 cm. Estructuradas las paredes de la unidad de secado, se procedió a conformar la base de la cámara plénium, la misma que está constituida por una plancha de playwood, sobre la cual va el material aislante (aserrín) y sobre esta la lámina de tool pintada con pintura negro mate; fijándose una área de 2,98 m<sup>2</sup>.

A lo largo de las paredes laterales internas de la cámara y a una altura de 3 cm sobre la base, se clavaron 2 rieles, sobre los cuales deslizan las bandejas.

#### - Cámara Plénium

La cámara plénium constituida por el espacio comprendido entre la base, la cubierta, la parte frontal unida al colector y la pared posterior que

viene a constituir la puerta por donde se da acceso a la entrada y salida del producto. En el espacio existente entre los rieles y la base de la cámara se practicaron pequeñas perforaciones de 3/4" de diámetro, con la finalidad de aumentar la ventilación.

#### - Bandejas

Las bandejas que llevan el producto (forraje) a desecarse, están conformadas con marcos de madera de eucalipto y paredes de playwood, cuyo fondo constituye una malla metálica (anexo: planos-lámina 4). Las canastillas de muestreo se componen de los mismos materiales que las bandejas con diferencia en sus dimensiones, las mismas que se utilizaron para controlar la pérdida de peso en el proceso de secado. El uso de las canastillas, evita pesar la totalidad del producto.

#### - Cubierta

La cubierta es de mica, del tipo "dos aguas" con inclinación de 5°. Para evitar el asentamiento por dilatación de la mica, sobre la parte superior de la cámara se colocaron hilos de acero cruzados diagonalmente. Donde se unen las dos aguas y en forma longitudinal, se conformó la chimenea (anexo:

plante-lámina 3).

En lo que respecta a su forma y dimensionamiento, las láminas 2 y 6 (anexos: planos), respectivamente detallan la metodología de construcción de la unidad de secado y del secador en conjunto.

### 3.4.3. TECNOLOGÍA APLICADA

#### 3.4.3.1. Diagrama de Bloques

En la figura 2 se muestra el diagrama de bloques correspondiente a la desecación de forrajes.

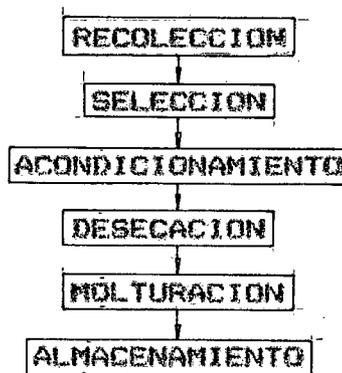


Figura Nº 2. DIAGRAMA DE BLOQUES CORRESPONDIENTE A LA DESECACION DE FORRAJES.

#### 3.4.3.1.1. Recolección

La recolección de forraje, se la realizó el día anterior (18H00) a la desecación con fines de evitar posibles pérdidas de humedad. El método de recolección del forraje fué mediante el empleo de una hoz, para los casos del kikuyo, holco y alfalfa; mientras que el pasto guatemala y el maíz-forraje, se realizó con el empleo de un machete.

#### 3.4.3.1.2. Selección

Operación que consistió en la eliminación de hierbas extrañas y producto deteriorado respecto a sus propiedades físicas (textura y color).

#### 3.4.3.1.3. Acondicionamiento

Consiste en picar el forraje para facilitar la carga de materia prima en las bandejas y canastillas, permitiendo de esta manera remover el producto con facilidad y exponer mayor área de eliminación de agua. En el caso de los pastos guatemala y maíz-forraje, se hizo necesario desmenuzar ligeramente.

#### 3.4.3.1.4. Deseccación

Previo a la carga se pesó la cantidad adecuada de materia prima (acondicionada) en las tres bandejas la densidad de carga en cada una de éstas y para una misma especie (en las tres repeticiones) es similar; mientras que la densidad de carga respecto a las cinco especies, es diferente por tratarse de forrajes con características físicas distintas.

La altura de capa alcanzada por el forraje fué constante e igual a 9,0 cm, valor considerado no muy grande para evitar el apelmazamiento y permitir un flujo de aire homogéneo en todo el producto evitando recalentamiento del mismo.

De cada una de las tres bandejas mencionadas se tomaron dos muestras en las canastillas con pesos similares, guardando la misma altura de capa de dichas bandejas. Las canastillas (muestras) se colocaron en una posición equitativa dentro de las bandejas (anexo: plano-lámina 5), introduciéndose la carga en el interior de la cámara, iniciándose el proceso de secado. La toma de datos se inició a las 08H30, terminándose a las 16H30, diariamente.

Con la finalidad de establecer diferencias en la pérdida de humedad respecto al secado solar, se colocó dos muestras (testigos) al medio ambiente, guardando las mismas relaciones en dimensión, densidad de carga y altura de capa respecto al secador.

La pérdida de peso controlada tanto en las muestras del secador, como testigo, se registraron cada cuatro horas-sol, de donde conocida la humedad inicial del producto y conocida la humedad final a la que se desea llegar se pudo calcular el peso con que debió quedar el producto, y así evitar un defectuoso o excesivo secado. La fórmula (3.16) permite calcular el peso a una humedad determinada.

$$P_f = \frac{100 - \%H_i}{100 - \%H_f} \times P_{Mh} \quad (3.16)$$

Donde:

$P_f$  = Peso final

$H_i$  = Humedad inicial en porcentaje (b.h)

$H_f$  = Humedad final en porcentaje (b.h)

$P_{Mh}$  = Peso de la muestra húmeda

- Características del Aire Secante

Las características físicas del aire secante básicamente están dadas por la temperatura, humedad relativa y flujo de aire. En el caso de los secadores solares son dependientes de las condiciones medio-ambientales, y es difícil mantenerlas constantes.

- Eficiencia Teórica del Colector

Para calcular la eficiencia teórica del colector se registraron datos de caudal, radiación, temperatura y humedad relativa.

Para determinar el caudal del aire, se determinó la velocidad del viento (entrada al colector), mediante un anemómetro "BLETAGRI". Debido a las condiciones ambientales los datos de velocidad del aire se registraron cada 15 min. La intensidad de radiación (anexo 2) se midió con un solarímetro "118 HAENNI", cuyo cabezal ubicado en la parte central de la superficie absortora del colector, registraba su valor en Kw/hm<sup>2</sup>.

La temperatura y humedad relativa de entrada al colector se midió con el termohigrómetro, la temperatura a la salida se registró con un termómetro.

La eficiencia del colector está dada mediante la relación que existe entre la energía ganada en el calentamiento y la energía incidente en forma horaria:

$$Ec = \frac{Eg}{Ir \times Ac} \quad (3.17)$$

Donde:

$E_c$  = Eficiencia del colector (%)

$E_g$  = Energía ganada en el calentamiento (Kcal/h)

$I_r$  = Intensidad de radiación (Kcal/hm<sup>2</sup>)

$A_c$  = Area de la superficie colectoras (m<sup>2</sup>)

$$Eg = \frac{Q^* \times (H2 - H1)}{Vs} \quad (3.18)$$

Donde:

$H2 - H1$  = Diferencia de entalpias específicas (Kcal/kg aire seco)

$Q^*$  = Caudal volumétrico (m<sup>3</sup>/h)

$V_s$  = Volumen específico (m<sup>3</sup>/kg aire seco)

\* El caudal se lo obtiene multiplicando la velocidad del viento por el área (0,24 m<sup>2</sup>) de entrada al colector.

- Eficiencia Teórica  
del Secador

El proceso de secado se evaluó termodinámicamente mediante la relación existente entre el agua evaporada del forraje sobre la que se evaporaría si el proceso fuera 100 % eficiente.

Usualmente se asume que se verifica un proceso de saturación adiabática en el aire durante el proceso de secado del producto húmedo, es decir, que en esta operación de secado, las condiciones de contacto entre el aire caliente y el agua contenida en el forraje son tales que el aire casi alcanza las condiciones de saturación adiabática.

En la figura 3, si consideramos como P1 las condiciones ambientales que se dispone, el aire se calienta fuera del contacto del forraje (tramo P1-P2), hasta la temperatura  $T_{b3}$  (temperatura de salida del colector y entrada a cámara). El aire no sale saturado de la cámara (P3), pero sale con humedad  $S_{a3}$ .

Para hallar  $S_{a4}$ , se sigue a partir del punto P3 el proceso de saturación adiabática que es el asumido por el secado de forrajes, hasta llegar al punto de saturación

P4, con una humedad superior al Sa3.

Cuando el aire caliente circula sobre o a través del forraje se verifica el proceso de humidificación, que eleva su contenido de humedad absoluta desde un valor Sa1 hasta un valor Sa3 y, cuya diferencia representa el valor de humedad arrastrado por el aire desde el forraje.

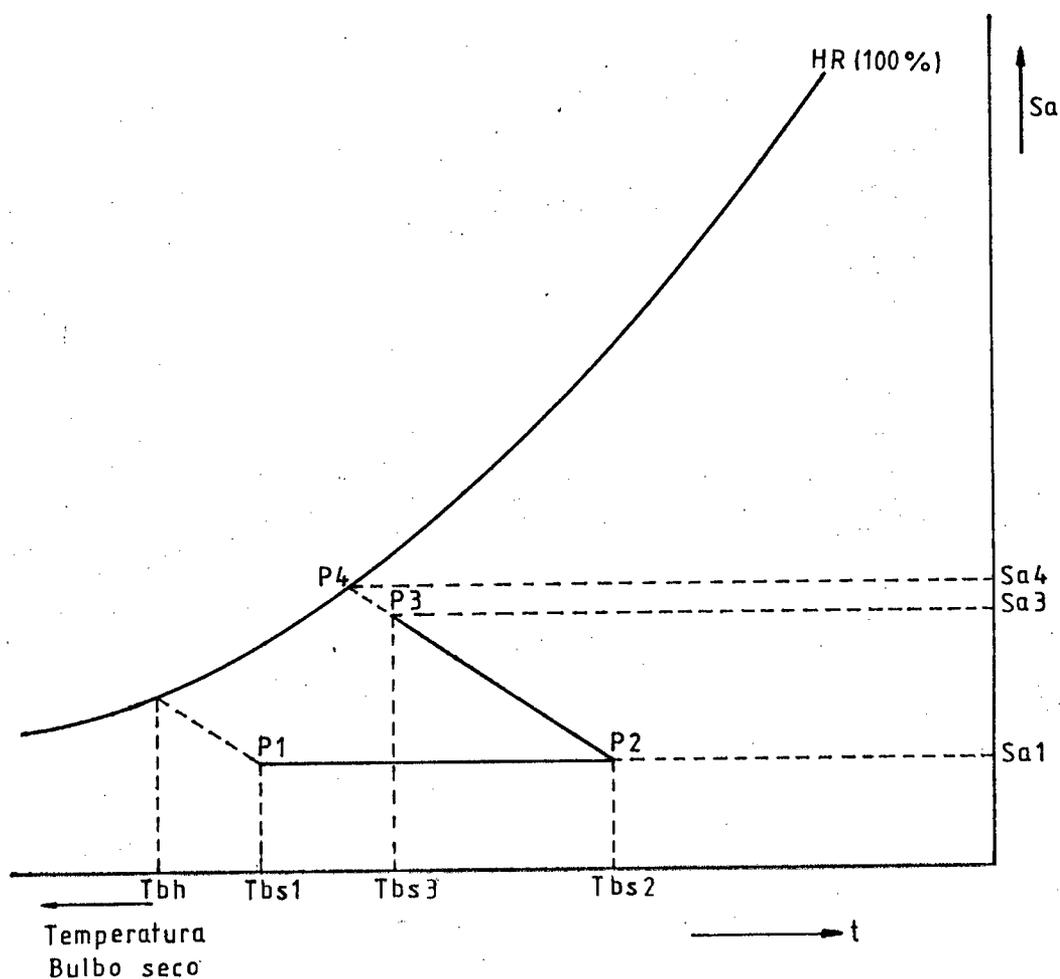


FIG. No 3. PROCESO SEGUIDO POR EL AIRE EN EL SISTEMA

Para el cálculo de la eficiencia psicrométrica del secador, se utiliza la relación en la que intervienen las humedades absolutas, como a continuación:

$$E = \frac{Sa3 - Sa1}{Sa4 - Sa1} \times 100 \quad (3.19)$$

Donde:

E = Eficiencia del secador (%)

Sa1 = Contenido de humedad absoluta en el aire ambiente  $\frac{\text{Kg. agua}}{\text{Kg. aire seco}}$

Sa3 = Contenido de humedad absoluta a la salida de la cámara de secado  $\frac{\text{Kg. agua}}{\text{Kg. aire seco}}$

Sa4 = Contenido de humedad absoluta en la saturación  $\frac{\text{Kg. agua}}{\text{Kg. aire seco}}$

#### 3.4.3.1.5. Molturación

Los forrajes desecados para su utilización se molturaron en un molino de martillos, con criba de 1 mm. Es necesario señalar que el tamaño de las partículas juegan un papel importante en la hidratación, capacidad de absorción y sabor; el olor aligera conforme decrece el tamaño de las partículas.

### 3.4.3.1.6. Almacenamiento

Cuando el tratamiento y manipulación se efectúan correctamente, los organismos vivos, difícilmente podrán hacer vida en el producto y dañarlo, debido a que no hay peligro de que se produzca la actividad biológica en el alimento como es el caso de la respiración y enranciamiento que dañarían su calidad y utilidad. El producto transformado en harina se lo almacenó en lugares frescos bajo una temperatura promedio de 20°C y humedad relativa ambiental de 60-70 % hasta su utilización.

## 3.5. PROCESO DE ELABORACION DE BALANCEADO

### 3.5.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

La figura Nº 4, muestra el diagrama de bloques correspondiente al proceso de elaboración del balanceado.

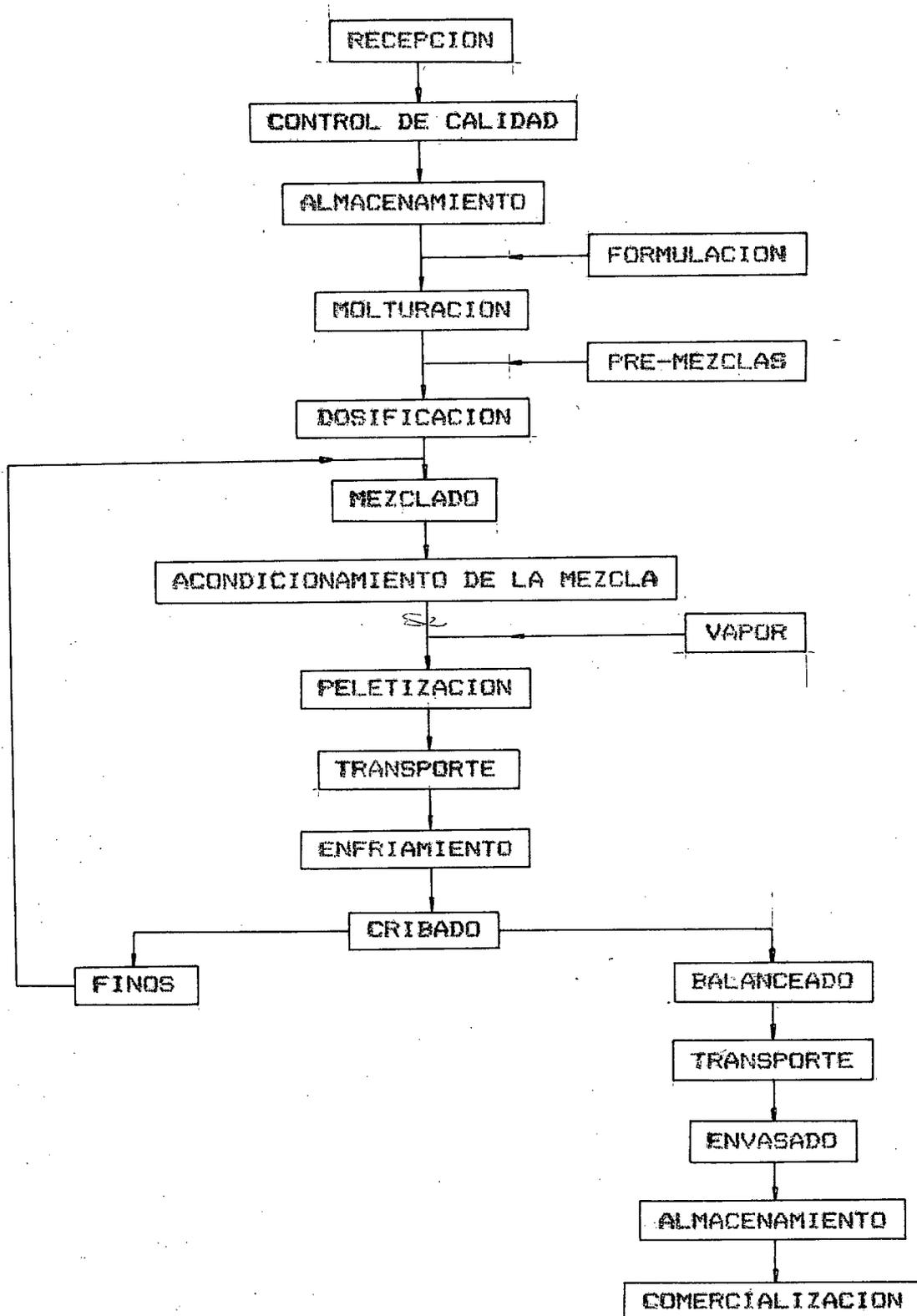


FIGURA Nº 4. DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACION DE BALANCEADO

#### 3.5.1.1. Recepción

La recepción de materias primas se hace en base a una rigurosa evaluación física; en la que se toma en cuenta: La humedad, color, olor, textura, presencia de mohos, daño por insectos-roedores, densidad y finalmente una evaluación de granos en la que se hará constar el grado, peso por hectolitro, humedad, material extraño, granos quebrados, otros granos y granos dañados (total y granos dañados por calentamiento).

#### 3.5.1.2. Control de Calidad

Este, se complementa con la evaluación física y está dado por los análisis químicos más importantes, tales como: Proteína, grasa, fibra y cenizas.

#### 3.5.1.3. Almacenamiento

En forma general el almacenamiento de las materias primas se realiza en lugares frescos (20°C), ventilados y libres de roedores; hasta su posterior utilización.

#### 3.5.1.4. Formulación

Se refiere a la clase y porcentaje de las materias primas que entran en el balanceado. La formulación es posible realizarla por dos métodos: Tanteo y Simplex.

Utilizando harina integral de forrajes desecados en un secador solar, diseñado para este fin, se elaboraron cuatro fórmulas balanceadas tomando en cuenta los requerimientos nutricionales del cobayo. Las dos primeras fórmulas corresponden a la etapa de crecimiento, las mismas que incluyen harinas: de los cinco forrajes seleccionados y de los tres forrajes seleccionados de mayor contenido proteico; las otras dos fórmulas se refieren a la etapa de acabado, las mismas que incluyen los mismos forrajes seleccionados en la etapa de crecimiento.

#### Etapa de Crecimiento

Durante esta etapa se requiere de raciones con alto contenido proteico. El contenido de fibra en esta etapa es bajo (no inferior al 9 %), sin embargo, dadas las características del aparato digestivo del cobayo, éste soporta gran cantidad de fibra

digeriéndola fácilmente.

#### - Etapa de Acabado

Durante esta etapa el contenido proteico en la ración es menor, en tanto que el contenido de fibra en la dieta puede incrementarse hasta un 18 %.

La formulación de las dietas ensayadas se las determinó por el método del tanteo, cuyos resultados se detallan en los anexos: 3, 4, 5 y 6.

#### 3.5.1.5. Molturación

Se refiere a la transformación de las materias primas en harinas, utilizando un molino de martillos con criba de 1-2 mm de diámetro.

#### 3.5.1.6. Pre-mezclas

Son mezclas de ingredientes que entran en pequeñas cantidades en la composición del pienso, así: pre-mezclas vitamínicas, minerales aglomerantes, aminoácidos, etc. Los ingredientes son pesados exactamente sobre un kilogramo de elemento soporte

(maíz), colocándose en una mezcladora en V para luego realizar el mezclado por 5 minutos a 28 r.p.m.

Las pre-mezclas deben ser colocadas en recipientes oscuros hasta su utilización con el fin de evitar la degradación de vitaminas, especialmente.

#### 3.5.1.7. Dosificación

Los elementos que integran la fórmula son pesados cuidadosamente. Los micro-elementos contenidos en la pre-mezcla son incorporados en este paso, mientras que los macro-elementos que se encuentran en un porcentaje mayor al 1 % entran directamente al mezclador.

#### 3.5.1.8. Mezclado

Una vez hecha la dosificación, se realiza la mezcla durante un tiempo óptimo establecido para el tipo de balanceado a elaborar (generalmente de 3-5 minutos a una velocidad de 25 r.p.m.).

#### 3.5.1.9. Acondicionamiento

Se lleva a cabo con vapor que fluye desde un caldero, el cual trabaja a una presión de

5-7 kg/cm<sup>2</sup>, y se reduce a 2,1-3,5 kg/cm<sup>2</sup> al llegar al DMK; el mismo que además de facilitar el acondicionamiento lo transporta para regular el flujo de entrada a la peletizadora, la temperatura en el DMK no debe ser superior a 90 °C. Una presión de vapor irregular afecta a los resultados y causa bloqueos en la matriz por variación del contenido de humedad en la mezcla. El flujo adecuado de vapor ayuda al peletizado, actuando como un lubricante del pienso. La adición del vapor debe ser tal que los ingredientes formen un estado pastoso con un aumento en su contenido de humedad (máximo 16 %) facilitando el ligamento que ejercen las sustancias aglomerantes, y la formación de retículos dados por los almidones presentes en la dieta.

#### 3.5.1.10. Prensado

La peletización tiene por objeto transformar los productos arenosos en formas definidas llamados pellets o gránulos. La peletizadora o prensa se basa en el principio de extrucción mediante matrices de tipo anillo fijo en un plano horizontal, a través de cuyos orificios se extruye la mezcla de ingredientes por compresión mediante rodillos giratorios, cortándose los gránulos resultantes con cuchillas rotativas (movimiento de rotación y traslación).



#### 3.5.1.11. Transporte

Una vez que los pellets salen de la prensa son transportados por una banda de cangilones hacia el enfriador-secador de tipo vertical (puede ser horizontal).

#### 3.5.1.12. Enfriamiento

Los pellets salen de la prensa a una temperatura  $75 \pm 5^{\circ}\text{C}$  y humedad de 17-18 %, al pasar a la torre de enfriamiento que es de tipo vertical compuesta de una tolva provista de una corriente de aire frío generada por un ventilador, los pellets se enfrían y pierden humedad; la torre de enfriamiento tiene acoplado un ciclón para la separación de finos.

#### 3.5.1.13. Tamizado

Operación que se realiza con la finalidad de separar los finos más densos que no pudieron ser separados por el ciclón, esta operación se lleva a cabo a la salida del enfriador; los finos resultantes del cribado se reciclan de nuevo colocándose en la mezcladora.

#### 3.5.1.14. Envasado

Tamizados los pellets son transportados a través de una banda de cangilones hacia la tolva envasadora.

El envasado se realiza en fundas de nylon, mediante una envasadora calibrada para dejar caer 40 kg en cada envase; los mismos que son etiquetados inmediatamente bajo determinadas especificaciones tales como: composición química, ingredientes, instrucciones para su uso y peso neto; quedando de esta manera el producto listo para su comercialización.

### 3.5.2. CONTROL DE PROCESO

#### 3.5.2.1. Dosificación

Los ingredientes que integran la fórmula son pesados cuidadosamente, se debe tener cuidado en la incorporación de los macro y micro-elementos (ver 3.5.1.7).

#### 3.5.2.2. Indice de Mezclado

El objeto de probar o analizar la

eficiencia de una mezcladora es determinar el tiempo que permanecerán los ingredientes en la mezcladora en marcha.

Las propiedades físicas de mayor importancia que influyen en la mezcla de los diferentes ingredientes son: tamaño de las partículas, forma y peso específico (densidad) de allí que la determinación de sal, por ejemplo. Es una buena selección del ensayo en lo que respecta a evaluación de la eficiencia de una mezcladora.

Para la determinación del índice de mezclado, se tomaron muestras de 200 g de balanceado en diez puntos diferentes de la mezcladora y a un mismo tiempo. El tiempo de mezclado empieza cuando el último ingrediente ingresa a la mezcladora y termina cuando se inicia el descargo (la capacidad de la mezcladora es de 180 kg/batch).

#### 3.5.2.3. Acondicionamiento de la Mezcla

Consiste en preparar la mezcla a una humedad y temperatura adecuada, de tal manera que facilite el paso de las partículas por los orificios de la matriz.

Se realiza en el DMK, con control de temperatura, humedad y presión de vapor; en esta etapa se incorpora la melaza u otro ingrediente líquido si es necesario.

#### 3.5.2.4. Prensado y Enfriamiento

Es importante mantener una temperatura menor a 80 °C, con el fin de asegurar la no destrucción de algunas vitaminas y proteínas sensibles al calor.

El control de temperatura y humedad con que salen los pellets de la prensa al igual que la temperatura y humedad, luego del enfriamiento, son parámetros importantes que influirán directamente en el almacenamiento del producto.

### 3.6. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE JAULAS

El diseño para la construcción de jaulas se tomó de los estudios realizados por el M.A.G., PREDESUR y CATER; las mismas que fueron construidas con adobes de dimensiones: 1 m por lado y 0,6 m de altura, construidas en número de 5, una a continuación de otra (anexo: planos-lámina 9) bajo cubierta con ventilación e iluminación adecuada.

### 3.6.1. ACONDICIONAMIENTO DE JAULAS

Las jaulas fueron desinfectadas con cresol al 2,5 % rociando uniformemente piso y paredes, de igual manera se dió una lechada de cal en el interior de las jaulas. Finalmente y como complemento de esta desinfección, sobre el piso se colocó una capa de viruta de 3 cm de espesor (la misma que fue renovada cada 8 días), evitándose de esta manera el frío y humedad del suelo, perjudiciales para el cobayo.

### 3.7. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE COMEDEROS Y BEBEDEROS

Los comederos se diseñaron y construyeron de acuerdo a la naturaleza y necesidades del animal, cuyas dimensiones son: 0.5 m de largo, 0.06 m de ancho y 0.08 m de alto (Anexo: planos-lámina 7).

Los bebederos se construyeron en forma de pequeñas canoas de 0.25 m de largo por 0.10 m de ancho y 0.05 m de altura. (Anexo: planos-lámina 8).

#### 3.7.1. DISTRIBUCION DE CALEFACCION, COMEDEROS Y BEBEDEROS.

A cada una de las pozas se le asignó un

foco de 100 w, colocados en la parte posterior interna de la jaula y a una altura de 0,15 m sobre el nivel del suelo. Los comederos y bebederos fueron colocados diametralmente opuestos (anexos: planos-lámina 9).

### 3.8. CONFINAMIENTO Y ALIMENTACION DE COBAYOS

#### 3.8.1. POBLACION DE ANIMALES

El número total de cobayos (criollos de la región) para el presente ensayo fueron de 40, sexo masculino (20 a 23 días de edad). Distribuidos 8 por cada grupo.

#### 3.8.2. IDENTIFICACION INDIVIDUAL

La identificación individual se hizo con aretes de aluminio numerados y colocados en el tejido cartilaginoso de la oreja izquierda.

#### 3.8.3. CONTROL SANITARIO

Para combatir los ectoparásitos (pulgas, piojos, garrapatas y ácaros), se utilizó una solución de malatión al 10 % en agua. Mientras que para controlar los endoparásitos (trichuris, capilaria y stroglyoides) se

utilizó piperazina en una concentración de 10 ppm en agua.

### 3.8.4. SISTEMAS DE ALIMENTACION

Tanto para la etapa de crecimiento como de acabado, la alimentación suministrada fué: balanceada y mixta frente a un testigo (alimentación con los 5 forrajes seleccionados).

#### 3.8.4.1. Grupo A (Alimentación Balanceada)

Los cobayos de este grupo se alimentaron exclusivamente con balanceado que incluye harina de los 5 forrajes seleccionados. Para la etapa de crecimiento (0-60 días) se suministró el alimento con un nivel proteico de 28,10 %, mientras que para la etapa de acabado (60-75 días) se alimento con la misma clase de balanceado pero de diferente contenido proteico 20,03 %

#### 3.8.4.2. Grupo B (Alimentación Balanceada)

Al igual que el grupo A, se alimentaron únicamente con balanceado, con la diferencia de que este contiene harina de tres forrajes seleccionados con mayor contenido proteico.

#### 3.8.4.3. Grupo C (Alimentación Mixta)

Alimentados con el mismo balanceado que el grupo A, más forrajes ( cinco especies seleccionadas) tanto para la etapa de iniciación como para la etapa de acabado.

#### 3.8.4.4. Grupo D (Alimentación Mixta)

A los cobayos integrantes de este grupo se alimentó con el mismo concentrado del grupo B, más forraje (cinco especies seleccionadas) tanto para la etapa de iniciación como para la de acabado.

#### 3.8.4.5. Grupo T (Testigo)

Este grupo se alimentó exclusivamente con forrajes seleccionados.

### 3.8.5. REGISTRO DE PESOS

El incremento de peso individual y por grupo se registró cada cinco días, mientras que el consumo de alimento se controló en forma diaria.

### 3.8.6. CONSUMO DE AGUA

Los grupos A y B, alimentados con concentrado, consumieron alrededor de 700 ml de agua por día, respectivamente; mientras que el consumo de agua en los grupos C y D (alimentación mixta), fue de 400 ml por día y por grupo.

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS**

**Y**

**DISCUSIONES**

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1. ANALISIS QUIMICO DE LOS FORRAJES

Los contenidos de humedad, grasa, proteína y fibra de los forrajes, se anota en el cuadro N° 4.

CUADRO N° 4. PROPIEDADES BROMATOLÓGICAS DE LAS CINCO ESPECIES FORRAJERAS

ANALISIS	ALFALFA	GUATEMALA	HOLCO	KIKUYO	MAIZ-FORRAJE
Humedad (%)	81,64	86,59	88,81	86,83	75,65
Proteína (%)	3,02	1,08	0,97	0,76	1,16
Fibra (%)	4,86	4,84	4,04	4,71	8,52
Grasa (%)	0,29	0,17	0,24	0,12	0,20

ELABORACION: Autores.

De los resultados del cuadro N° 4, podemos sintetizar que la gran proporción de agua contenida en los forrajes varía dentro de un rango de 75,65-88,81 %, según el tipo de forraje.

## 4.2. EVALUACION DEL SECADOR

### 4.2.1. EVALUACION DEL COLECTOR

La función principal del colector es mejorar las condiciones psicrométricas del aire que ingresa al sistema, donde la variación más importante se observa en un aumento de temperatura y disminución de humedad relativa.

Los resultados anotados en el cuadro N° 5 se tabularon de la siguiente manera: con cada especie forrajera se realizó tres repeticiones y en cada una de ellas los datos de temperatura, humedad relativa (entrada al colector), temperatura de salida de la unidad colectora, al igual que la velocidad del viento, se promediaron diariamente; mientras que la intensidad de radiación se la registró diariamente y en forma acumulativa. Con estos resultados y de las tres repeticiones se tomó el rango y su promedio.

CUADRO Nº 5: CONDICIONES DEL AIRE A LA ENTRADA Y SALIDA DEL COLECTOR PARA CINCO ESPECIES FORRAJERAS

ESPECIE FORRAJERA		A L F A L F A		A L P A L P A**		E U A T E M A L A		H O L D O		K I K U I O		M A I I - F O R R A J E	
FECHA*		4/25/Oct/92		25/28/Abril/99		6 Nov./16 Oct./88		9/9/2ao./88		1/Nov./25 Oct./92		3 Oct./17 Sep. 88	
VARIABLES	UNIDAD	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO
Q	m³/h	235.85 - 472.39	354.12	132.19 - 558.81	345.85	324.22 - 498.26	411.24	278.75 - 1192.76	734.84	134.67 - 457.58	295.13	230.56 - 485.58	364.67
TSS <sub>1</sub>	°C	23.50 - 29.40	26.45	17.00 - 25.00	21.00	23.00 - 27.40	25.20	22.70 - 26.10	24.40	22.50 - 27.40	25.00	22.95 - 26.20	26.58
HR1	%	46.11 - 28.71	47.41	50.00 - 25.04	59.03	72.00 - 37.08	54.54	73.64 - 42.18	63.41	79.69 - 38.64	59.17	74.29 - 37.84	49.07
TSS <sub>2</sub>	°C	34.00 - 42.00	38.00	23.50 - 10.49	26.95	30.00 - 29.50	29.75	31.75 - 37.62	34.69	31.63 - 39.40	35.52	32.10 - 47.50	37.50
HR2	%	35.36 - 14.71	25.04	53.71 - 14.50	35.11	48.00 - 19.02	33.51	45.12 - 25.00	35.04	46.64 - 19.72	32.52	42.60 - 11.83	27.37
Sal	kg agua kg aire seco	0.013410 - 0.0080	0.010700	0.01210 - 0.00797	0.010050	0.014930 - 0.0092	0.012	0.01526 - 0.0115690	0.0134	0.01532 - 0.0098	0.01300	0.014700 - 0.0069	0.011000
Vs	m³/kg	0.857000 - 0.8745	0.866000	0.83500 - 0.85300	0.844400	0.855500 - 0.8686	0.862000	0.85460 - 0.8447000	0.86000	0.85450 - 0.8686	0.86150	0.85500 - 0.8770	0.866200
H1	Kcal kg aire seco	13.79 - 11.93	12.86	11.42 - 10.25	11.14	14.50 - 12.21	13.41	14.72 - 13.31	14.02	14.73 - 12.57	13.65	14.44 - 11.49	12.87
H2	Kcal kg aire seco	16.39 - 15.00	15.69	13.02 - 12.17	12.60	16.32 - 15.17	15.75	16.64 - 14.24	15.15	16.96 - 15.50	16.23	16.70 - 14.72	15.71
Ej***	Kcal/h	1851.41 - 3.293.50	2.567.44	791.20 - 3.242.55	1.527.02	1.749.50 - 3.346.12	2.393.36	1.239.65 - 2713.09	2.001.37	1.115.6 - 3.077.89	2.094.70	1.677.34 - 3.425.59	2.831.62

ELABORACION: Auteres

\* Fuente referida a los datos que concuerdan el rango  
 \*\* Fuente referida en los  
 \*\*\* E1 = 17 y Mc (Mc = 0.92 a\*)

Del cuadro Nº 5, y en lo que respecta a la función del colector, se establece que mientras mayor sea la energía incidente (1.527,02-2.567,46 Kcal/h), mayor será la temperatura de salida del colector (26,95-38,00 °C) y por tanto mejores serán las condiciones psicrométricas del aire que ingresa al sistema.

Por otra parte en lo referente a las pruebas de desecación de la alfalfa realizadas en las ciudades de Catamayo y Loja, se nota la gran variación de la temperatura de ingreso al colector (21,00-26,45 °C) y por ende el mejoramiento en las condiciones psicrométricas del aire.

#### 4.2.2. EVALUACION DE LA UNIDAD DE SECADO

La función principal de la unidad de secado (cámara plénum), es aprovechar la radiación natural que ingresa en forma directa al sistema, mejorando de esta manera las condiciones de secado.

Las condiciones del aire de salida del colector son las mismas de entrada a la cámara.

Los datos de temperatura y humedad relativa de salida de cámara que se anota en el cuadro Nº 6, se tabularon conforme al cuadro Nº 5.

CUADRO Nº 6: CONDICIONES DEL AIRE A LA SALIDA DE CAMARA PARA CINCO ESPECIES FORRAJERAS

ESPECIE FORRAJERA		A L F A L F A		A L F A L F A**		G U A T E M A L A		H O L C O		K I K U Y O		S A I Z - F O R R A J E	
FECHA*		4/29/Oct/88		25/28/Abril/89		6 Nov./16 Oct./88		9/9/Sep./88		1 Nov./25 Oct./88		7 Oct./17 Sep./88	
VARIABLES	UNIDAD	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO
YBS <sub>s</sub>	°C	29,00 - 31,55	30,28	21,77 - 25,50	23,64	27,90 - 30,75	29,33	28,06 - 30,00	29,03	28,00 - 30,48	29,24	25,21 - 32,51	29,36
HRS	%	55,00 - 59,35	47,17	65,14 - 42,67	55,91	69,50 - 42,50	56,00	62,55 - 49,38	56,12	63,69 - 44,69	54,39	60,00 - 35,63	47,77
Ca3	kg sewa kg aire seco	0,01572-0,01289	0,0144	0,01321-0,01073	0,0119700	0,01646-0,01352	0,0150	0,01701-0,011507	0,01600	0,01705-0,01399	0,0155	0,01655-0,01248	0,01450
Ca4	kg sewa kg aire seco	0,01919-0,01610	0,0186	0,01548-0,01533	0,0154050	0,01884-0,01812	0,01850	0,01984-0,019000	0,01940	0,01925-0,01848	0,0192	0,01943-0,01759	0,01876

ELABORACION: Autores

- \* Fechas referidas a los datos que comprende el rango
- \*\* Prueba realizada en Loja



Del cuadro N° 6., donde se registra la temperatura y humedad relativa para las diferentes especies forrajeras, se deduce, que la temperatura de entrada (26,95-37,80 °C) a la cámara, es superior a la de salida (23,64-30,36 °C) de la misma, mientras que la humedad relativa a la entrada (25,04-39,11 %) de cámara es inferior a la de salida (47,17-53,91 %) de ésta. Verificándose la transferencia de calor de aire caliente al forraje y haciendo que se desprenda humedad en forma de vapor ganado por el aire para ser evacuado hacia el exterior de la cámara.

#### 4.3. EFICIENCIAS

Las eficiencias de la unidad colectora y del secador como tal, se calcularon utilizando las fórmulas (3.17), (3.18) y (3.19).

Sus valores se anotan en el cuadro N° 7.

CUADRO N° 7. EFICIENCIAS DE LA UNIDAD COLECTORA Y SECADOR PARA CINCO ESPECIES FORRAJERAS

ESPECIES FORRAJERAS	C O L E C T O R		S E C A D O R	
	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO
Alfalfa	38,50-50,50	44,50	39,97-49,41	44,69
Alfalfa*	32,00-38,20	35,10	32,24-37,50	34,87
Guatemala	37,45-55,74	46,60	39,13-48,43	43,78
Holco	33,17-48,30	40,74	38,21-47,18	42,70
Kikuyo	31,51-50,15	40,83	38,19-48,27	43,23
Maíz-forraje	36,32-53,60	44,96	38,70-50,32	44,51

ELABORACION: Autores

En el cuadro N° 7, se anotan las eficiencias del colector y secador; refiriéndonos al primero deducimos que mientras mayor sea la energía ganada por el aire, debido a la intensidad de radiación, mayor será la eficiencia. De esto podemos observar la diferencia de eficiencia promedio existente entre las pruebas realizadas en Catamayo (43,53 %) y en Loja (35,10 %), siendo la última menor debido a las condiciones climáticas de la zona. En lo que respecta al secador se establece que, mientras mayor sea la humedad que se extrae del producto

\* Prueba realizada en Loja.

húmedo con un aire más seco y caliente, mayor será la eficiencia (34,87-44,69 %) para el caso de la alfalfa en las ciudades de Catamayo y Loja, respectivamente).

#### 4.4. EVALUACION DEL SECADO

El secado se evaluó en función de la pérdida de agua, para lo cual se tomó en cuenta el promedio de los pesos de las muestras del interior del secador frente al testigo, también promediado; los pesos se registraron cada cuatro horas-sol. En el cuadro Nº 8 se anotan los pesos promedios y el porcentaje de humedad (base húmeda) en dos sistemas de secado.

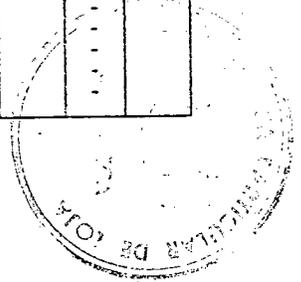
La figura 5 correspondiente a la duración del secado de las cinco especies forrajeras, se refiere al porcentaje de agua pérdida (base seca), frente a las horas-sol para cada especie.

CUADRO No 8. PESOS Y HUMEDAD (b.h) PARA LAS CINCO ESPECIES FORRAJERAS EN DOS SISTEMAS DE SECADO.

No PRUEBA	HORAS-SOL	Fecha: 4 - 6 Sep./88/I 7 - 9 Sep./88/II 10 - 12 Sep./89/III				Fecha: 14 - 17 Sep./88/I 21 - 24 Sep./88/II 30 Sep.-3Oct./88/III				Fecha: 25 - 29 Sep./88/I 23 - 27 Oct./88/II 31 Oct.-4 Nov./88/III				Fecha: 4 - 6 Oct./88/I 18 - 20 Oct./88/II 28 - 30 Oct./88/III				Fecha: 10 - 13 Oct./88/I 14 - 17 Oct./88/II 5 - 8 Nov./88/II				Fecha: 25 - 29 Abril/89/I			
		H O L C O				M A I Z - F O R R A J E				K I K U Y O				A L F A L F A				G U A T E M A L A				A L F A L F A *			
		SECADOR		TESTIGO		SECADOR		TESTIGO		SECADOR		TESTIGO		SECADOR		TESTIGO		SECADOR		TESTIGO		SECADOR		TESTIGO	
		W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)	W.(g)	H.(%b.h)
I	0	225,00	88,81	235,00	86,81	260,60	75,65	260,60	75,65	217,90	86,83	217,90	86,83	268,50	81,64	268,50	81,64	260,50	86,59	260,50	86,59	258,50	81,64	258,50	81,64
	4	82,54	68,14	97,98	73,16	190,50	66,57	207,64	69,44	134,04	78,59	152,09	81,13	158,31	68,86	181,77	72,88	125,84	72,24	148,34	76,45	166,12	71,43	210,21	78,25
	8	67,75	62,30	84,10	69,73	158,16	59,68	179,86	64,72	100,73	71,51	120,78	76,24	116,60	57,72	141,86	65,25	105,76	66,57	128,06	72,72	147,44	67,81	163,60	74,15
	12	45,72	42,48	56,54	53,49	129,37	50,57	151,59	58,14	77,46	62,95	96,46	70,25	79,93	38,73	101,77	51,56	74,21	52,53	94,06	62,86	116,74	59,35	154,34	69,25
	16	39,61	33,61	49,31	46,67	112,37	43,53	135,47	53,16	64,94	55,81	82,58	65,25	72,26	32,24	93,49	47,27	66,88	47,77	85,71	59,24	102,40	53,65	139,50	65,98
	20	30,79	14,58	38,71	32,06	92,72	31,56	114,89	44,77	54,22	47,07	70,28	59,17	61,43	19,74	80,31	38,62	53,46	34,66	69,88	50,01	66,41	44,17	119,21	60,19
	24	27,86	5,61	35,15	25,17	85,45	25,74	104,99	40,69	47,19	39,19	61,98	53,70	53,35	7,58	70,63	30,21	48,06	27,32	63,33	44,84	77,33	38,65	111,12	57,29
	28	-	-	-	-	73,65	13,84	94,30	32,71	40,97	29,95	54,43	47,28	-	-	-	-	37,69	7,31	50,29	30,52	61,45	22,76	91,18	47,95
	32	-	-	-	-	67,62	6,44	87,83	27,75	37,30	23,05	49,90	42,47	-	-	-	-	-	-	-	-	33,44	14,39	80,92	41,35
	36	-	-	-	-	-	-	-	-	32,10	10,50	43,42	33,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30,97	7,33	41,99	31,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	0	241,50	88,81	241,50	88,81	262,70	75,65	262,70	75,65	220,50	86,83	220,50	86,83	265,50	81,64	265,50	81,64	254,20	86,59	254,20	86,59	-	-	-	-
	4	67,46	69,10	103,62	73,92	187,49	65,88	207,75	69,21	113,61	74,44	133,95	78,32	158,01	69,15	181,21	73,10	118,53	71,24	138,29	75,35	-	-	-	-
	8	69,87	61,32	84,58	68,05	158,65	59,73	183,55	65,15	100,27	71,04	120,90	75,99	114,40	57,39	139,51	65,06	101,28	76,34	120,71	71,76	-	-	-	-
	12	51,94	47,97	64,51	58,11	126,02	49,24	155,18	58,78	69,55	58,25	87,76	66,91	79,69	38,83	100,56	51,72	71,91	51,99	68,24	61,37	-	-	-	-
	16	41,64	35,10	52,49	46,52	114,49	44,13	144,33	55,68	63,51	54,28	80,69	64,10	71,05	31,39	90,89	46,37	63,76	46,53	60,05	57,42	-	-	-	-
	20	32,42	16,64	41,16	34,35	94,65	32,42	120,37	46,86	50,05	41,99	65,13	55,41	57,57	15,32	74,75	34,79	49,96	31,76	69,83	46,64	-	-	-	-
	24	28,81	6,19	36,68	26,33	85,24	24,56	108,66	41,24	46,28	37,27	60,59	52,07	52,13	6,48	68,10	28,42	46,03	25,93	59,16	42,36	-	-	-	-
	28	-	-	-	-	72,80	12,14	94,16	32,07	40,41	28,15	53,47	45,69	-	-	-	-	39,24	6,58	47,68	28,80	-	-	-	-
	32	-	-	-	-	68,59	6,75	89,11	28,22	36,89	21,10	49,02	40,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	36	-	-	-	-	-	-	-	-	33,32	12,85	44,92	35,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30,98	6,27	42,11	31,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	0	234,80	88,81	234,80	88,81	254,20	75,65	254,20	75,65	218,00	86,83	218,00	86,83	275,00	81,64	275,00	81,64	262,50	86,59	262,50	86,59	-	-	-	-
	4	86,34	69,57	105,94	75,20	167,61	63,07	188,02	67,08	119,98	76,07	144,29	80,09	155,84	67,58	175,50	71,23	128,10	72,52	146,65	76,32	-	-	-	-
	8	68,19	61,47	86,06	69,47	147,34	57,99	170,14	63,62	100,85	71,53	122,64	76,57	117,31	56,96	137,95	63,40	102,18	65,35	122,35	71,23	-	-	-	-
	12	43,56	39,69	56,71	53,67	120,14	48,48	144,82	57,26	77,02	62,72	98,49	70,85	83,03	39,19	101,73	50,37	72,16	51,22	90,35	61,04	-	-	-	-
	16	39,62	33,69	51,84	49,32	105,61	44,39	130,36	52,52	66,91	57,09	97,48	67,18	73,27	31,09	90,84	44,42	65,87	46,54	83,28	57,73	-	-	-	-
	20	30,31	13,31	40,04	34,89	84,31	26,58	107,49	42,42	53,20	46,03	71,03	59,58	60,89	17,08	76,53	34,03	51,31	31,39	65,98	46,65	-	-	-	-
	24	28,15	6,65	37,34	30,18	80,42	23,03	103,15	40,00	48,39	40,67	65,10	55,89	53,65	5,69	67,98	25,73	41,75	15,70	54,44	35,35	-	-	-	-
	28	-	-	-	-	69,57	11,02	91,39	32,28	43,33	33,74	58,85	51,22	-	-	-	-	37,90	7,11	49,72	29,21	-	-	-	-
	32	-	-	-	-	66,92	-	88,44	30,02	38,18	24,81	52,39	45,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	36	-	-	-	-	-	-	-	-	32,59	11,91	45,03	36,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	31,17	7,90	43,14	33,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ELABORACION: Autores

\* Prueba realizada en Loja



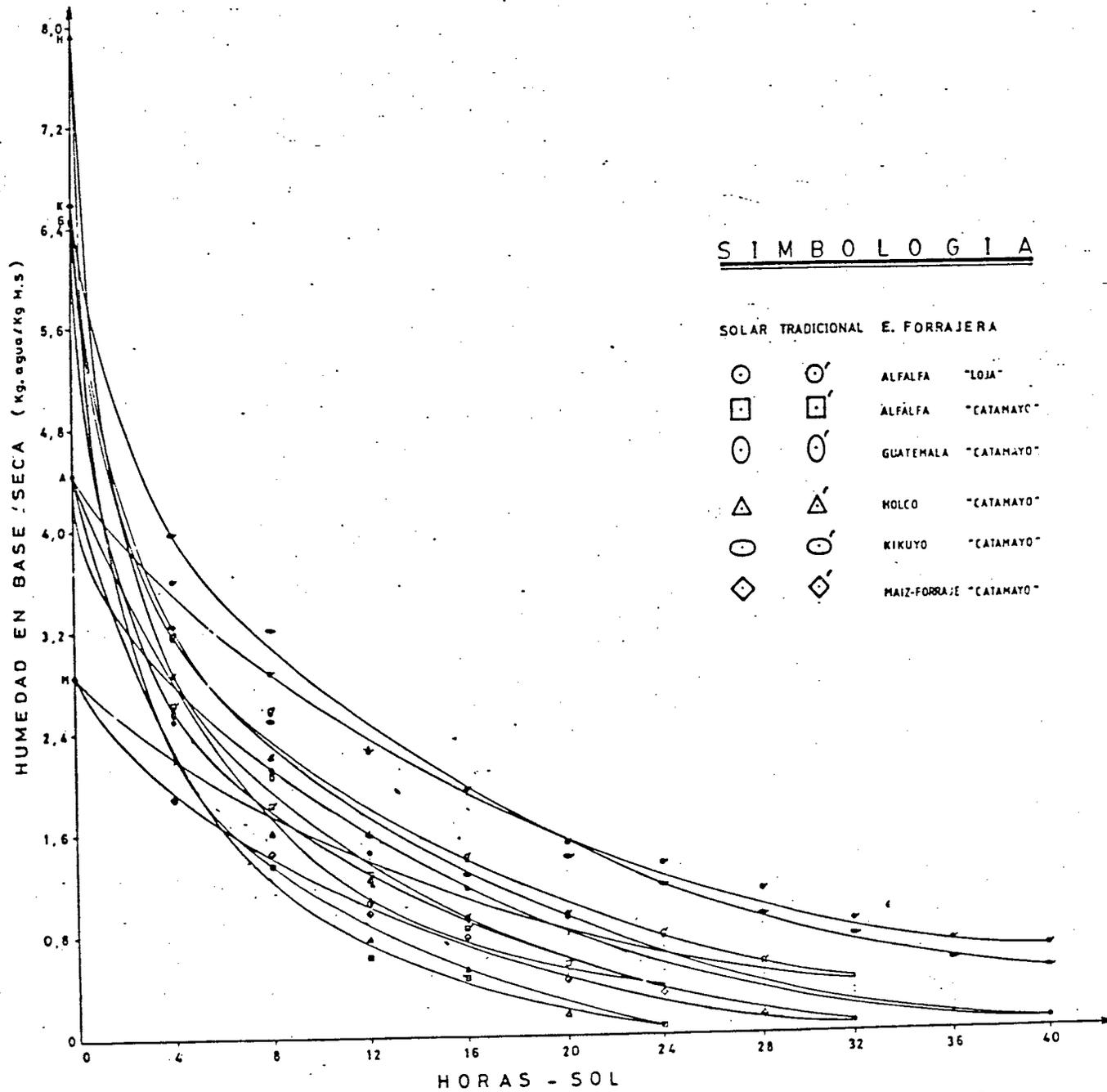


FIGURA Nº 5. CURVAS DE VELOCIDAD DE SECADO PARA CINCO ESPECIES FORRAJERAS

Haciendo un análisis del cuadro N° 8, podemos decir que el tiempo de secado para cada especie forrajera es diferente debido a tres factores principales: Naturaleza física del forraje, contenido de humedad inicial y condiciones climáticas del medio; de lo expuesto tenemos que la alfalfa y el holco son las que más rápido se secan tan sólo en 24 horas-sol, hasta llegar a un contenido de humedad deseado; para el caso del maíz-forraje y guatemala, cuyas características físicas son casi similares, el tiempo de secado para cada uno de ellos es de 32 horas-sol. El kikuyo, debido a sus tallos muy compactos, el tiempo necesario para alcanzar la humedad deseada es de 40 horas-sol; mayor que las cuatro especies anteriores, como lo demuestra la figura 5.

El rendimiento del producto desecado es función directa de la naturaleza física del forraje y del contenido de humedad inicial, así para el caso de los forrajes holco y maíz-forraje, cuyas humedades iniciales corresponden a valores de 88,81-75,65 % (b.h), respectivamente, se tiene producto desecado con rendimientos de 11,80 % para el caso del holco y 26 % para el maíz-forraje.

Los forrajes antes de ser secados parten con humedades elevadas y diferentes, teniéndose en el

presente caso, el rango comprendido entre 88,81-75,65 % (b.h.), variación muy acentuada por el hecho de tratarse de especies forrajeras diferentes. Sometido al proceso de secado la humedad final de los forrajes en el secador solar, tienen un rango de 6,15 a 6,90 % b.h. (holco y maíz-forraje, respectivamente), mientras que en el secado tradicional el rango es de 27,23 a 28,66 % (b.h) para los casos del holco y maíz-forraje, respectivamente, siendo estos valores los que determinan la conveniencia de la utilización del secador solar en el secado de forrajes.

Debido a las condiciones climáticas dadas en las ciudades de Catamayo y Loja, se tiene que para el caso de la alfalfa ( $H_i = 81,64$  b.h.), el tiempo de secado es de 40 horas-sol para alcanzar la misma humedad final que la que se logra en la ciudad de Catamayo en 24 horas-sol; así mismo en la ciudad de Loja, el testigo alcanza tan sólo 39,47 % (b.h.) de humedad final con indicios de descomposición.

La densidad de carga se la consideró igual para una misma especie y en las tres repeticiones. Sus resultados se anotan en el cuadro N° 9.

CUADRO N° 9. DENSIDAD DE CARGA PARA LAS CINCO ESPECIES FORRAJERAS

ESPECIE FORRAJERA	DENSIDAD DE CARGA PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
Alfalfa	133,17
Alfalfa*	127,65
Guatemala	127,93
Holco	117,09
Kikuyo	108,05
Maiz-forraje	127,98

ELABORACION: Autores

Del cuadro anterior se desprende que, la densidad de carga en las tres repeticiones es igual para una misma especie, mientras que debido a la naturaleza del forraje, ésta varía entre especies.

\* Prueba realizada en Loja.

#### 4.4.1. EVALUACION ESTADISTICA DEL SECADO

##### 4.4.1.1. Análisis de la Pérdida de Agua en dos Sistemas de Secado

Con las cinco especies forrajeras se han conformado tres bloques en los que se anota el porcentaje de pérdida de agua (base húmeda) totales en dos sistemas de secado, conformado de acuerdo al anexo 7; habiendo una diferencia notable de los valores a compararse tanto del secado solar como del tradicional. Veamos el siguiente cuadro.

CUADRO N° 10. PERDIDA DE AGUA EN DOS SISTEMAS DE SECADO (%)

	S.H	S.M	S.K	S.A	S.G	T.H	T.M	T.K	T.A	T.G	$\Sigma$ i
I	83,20	69,21	79,50	74,06	79,28	63,64	47,90	55,18	51,43	56,07	659,47
II	82,62	68,90	80,56	75,16	80,01	62,48	47,43	55,78	53,22	57,79	663,95
III	82,16	68,15	78,93	75,75	79,48	58,63	45,63	53,38	55,91	57,38	655,40
$\Sigma$ j	247,98	206,26	238,99	224,97	238,77	184,75	140,96	164,34	160,56	171,24	1978,82

ELABORACION: Autores

#### 4.4.1.2. Hipótesis de Trabajo

H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2$

H<sub>1</sub>:  $\mu_1 \neq \mu_2$

Siendo:

H<sub>0</sub>: Hipótesis nula o de igualdad

H<sub>1</sub>: Hipótesis alternativa

$\mu_1$ : Secado solar

$\mu_2$ : Secado tradicional

##### 4.4.1.2.1. Análisis de la Varianza

Con el objeto de conocer si existe diferencia significativa entre secadores y especies forrajeras, así como también si existe o no interacciones entre las dos variables, se realizó el análisis de la varianza como se detalla en el cuadro Nº 11.

CUADRO Nº 11. ADEVA PARA LA PERDIDA DE AGUA EN DOS SISTEMAS DE SECADO

F.V.	GL	S C	C M	F c	Ft	
					0,05	0,01
Secadores	1	3.743,51	3.743,51	2.091,35	4,41	8,29
E.Forrajera	4	681,32	170,33	95,16	2,93	
le-e	4	13,77	3,44	1,92	2,93	
Bloques	2	3,66	1,83	1,02	3,55	
Error Exp.	18	32,14	1,79			
TOTAL	29	4.474,40				

ELABORACION: Autores

Del cuadro Nº 11 deducimos que Fc al 5 % de significancia (2.091,35) es mayor a Ft al 5 % (4,41), diferencia altamente significativa, por lo que se acepta la hipótesis alternativa H1.

En cuanto se refiere a especies forrajeras se observa que Fc(95,16) es mayor que Ft(2,93), por tanto aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula, al 5% de significancia.

En cuanto a las interacciones entre secadores y especies forrajeras no existe diferencia significativa,

debido a que  $F_c$  (1,92) es menor que  $F_t$  (2,93), al 5 % de significancia.

#### 4.4.1.2.2. Prueba de Duncan

Los cuadros 12 y 13, se refieren a las pruebas de Duncan para especies forrajeras y sistemas de secado.

CUADRO Nº 12. PRUEBA DE DUNCAN PARA ESPECIES FORRAJERAS

ESPECIES FORRAJERAS	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA DUNCAN (0,05)
Holco (H)	432,73	a
Guatemala (G)	410,01	b
Kikuyo (K)	403,33	c
Alfalfa (A)	385,53	d
Maíz-forraje (M)	347,22	e

ELABORACION: Autores

El cuadro Nº 12, nos indica que el Holco es significativamente diferente y de mayor valor de pérdida de agua con respecto a las demás especies; en cuanto a la guatemala es significativamente inferior al holco y diferente también con respecto al kikuyo, alfalfa y maíz-

forraje; el kikuyo es significativamente menor que el holco y la guatemala y mayor que la alfalfa y maiz-forraje; la alfalfa es diferente y menor con respecto al holco, guatemala, kikuyo y mayor que el maiz-forraje. El maiz-forraje es menor que todas las demás especies.

CUADRO Nº 13. PRUEBA DE DUNCAN PARA SECADORES

SECADORES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA DUNCAN (0,05)
Solar	1.156,97	a
Tradicional	821,85	b

ELABORACION: Autores

Del cuadro Nº 13, referido a la prueba de DUNCAN para sistemas de secado, se tiene una diferencia significativa en los promedios al 5 %, siendo el secador solar mayor al tradicional.

#### 4.5. BALANCE DE MATERIA

El balance de materia esta dado por la cantidad de producto húmedo que entra al proceso, pérdidas debidas al acondicionamiento, evaporación de agua durante el proceso de secado y pérdidas durante la molturación del heno. Sus

resultados se anotan en el cuadro Nº 14.

CUADRO Nº 14. BALANCE DE MATERIA PARA LA OBTENCION DE HARINA DE FORRAJES.

E.FORRAJERA	PESO INICIAL (Kg)	PERDIDAS (%) ACONDICIONAMIENTO	SECADO H.FINAL %b.h	RENDIMIENTO (%) FORRAJE-HENIFICADO	PERDIDAS(%) MOLTURACION	RENDIMIENTO (%) HARINA-FORRAJES
Alfalfa	100,00	0,50	6,65	19,57	0,80	19,41
Alfalfa*	100,00	0,50	7,35	19,72	-	-
Holco	100,00	1,00	6,15	11,80	0,80	11,71
Guatemala	100,00	0,60	7,00	14,33	0,80	14,22
Kikuyo	100,00	1,50	7,17	13,97	0,80	13,86
Maiz-forraje	100,00	0,60	6,90	26,00	0,80	25,79

ELABORACION: Autores

Como puede observarse, de las cinco especies forrajeras, el forraje de mayor rendimiento en harina es el maiz-forraje (25,79 %); mientras que el holco es el forraje de menor rendimiento en harina (11,71 %). Variaciones éstas debidas exclusivamente al contenido de agua del forraje antes de ser sometido al proceso de desecación.

Las pérdidas por acondicionamiento y molturación son mínimas; así por ejemplo, el 1,50 % para el

\* Prueba realizada en Loja

kikuyo (mayor que las demás especies) es dada por la naturaleza física del forraje, siendo éste de tipo rastrero y de hojas muy pequeñas.

#### 4.6. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL PRODUCTO DESECADO

Utilizando los métodos y técnicas de análisis, se obtuvieron los resultados que se anotan en el cuadro Nº 15, referido a las harinas de los cinco forrajes desecados.

CUADRO Nº 15. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA HARINA DE FORRAJES.

ANÁLISIS	ALFALFA	HOLCO	GUATEMALA	KIKUYO	MAIZ -FORRAJE
Humedad (%)	7,20	6,70	7,40	8,00	7,50
Proteína (%)	15,25	8,05	7,45	5,30	4,40
Grasa (%)	1,47	1,98	1,185	0,833	0,755
Fibra (%)	24,58	33,67	33,41	32,90	32,37
Cenizas (%)	10,56	11,24	7,92	8,33	9,84
Calcio (%)	2,38	0,354	0,373	0,561	0,554
Fósforo (%)	0,22	0,123	0,154	0,157	0,287
E.B(Kcal/Kg)	4.868,60	3.880,80	4.274,20	4.342,10	4.936,40
E.M*(Kcal/Kg)	1.919,00	1.883,00	1.975,00	1.948,00	1.793,00
E.N.N** (%)	40,94	38,36	42,64	44,64	45,14
N.D.T*** (%)	53,08	52,08	54,62	53,86	49,60
Densidad A. (g/cm <sup>3</sup> )	446,00	446,00	445,00	447,00	446,00
Granulometría (mm)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ELABORACION: Autores

\* E.M, refiérase anexo 10

\*\* E.N.N = 100-H-P-G-F-C

\*\*\* N.D.T, refiérase anexo 9

Basándonos en el nutriente más sobresaliente que es la proteína, deducimos que la harina de forraje más nutritiva es la alfalfa, con un 15,25 % de contenido proteico; calcio 2,38% y fósforo 0,22 %. Siendo la fibra uno de los requerimientos nutricionales importantes en la alimentación del cobayo, se hace necesario señalar que el holco es la harina de mayor contenido en fibra (33,67 %) respecto a las demás especies.

#### 4.7. FORMULACION

En el cuadro Nº 16 se anotan los requerimientos nutritivos del cobayo para las etapas de crecimiento y acabado.

CUADRO Nº 16. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL COBAYO

REQUERIMIENTOS	F O R M U L A			
	CRECIMIENTO		ACABADO	
	B-5F	B-3F	B-5F	B-3F
PROTEINA	28,10	28,01	20,03	20,27
E.M	2.221,48	2.224,05	2.194,54	2.223,91
N.D.T	61,44	61,51	60,70	61,51
GRASA	2,81	2,68	3,30	3,47
FIBRA	13,55	13,54	14,77	14,64
CALCIO	1,19	1,19	1,14	1,13
FOSFORO	0,60	0,60	0,60	0,60

ELABORACION: Autores



En lo que respecta a las exigencias del cobayo, se tiene que el contenido en proteína, grasa, fibra, calcio y fósforo son las de mayor cuidado en la formulación de raciones alimenticias.

Teniendo presente que aún no se han experimentado raciones con requerimientos nutritivos específicos del cobayo para la etapa de acabado, vale señalar que en las fórmulas anotadas en el cuadro Nº 16, el contenido en grasa y fibra para la etapa de acabado es ligeramente mayor a la iniciación; esto debido a la necesidad de suplir los requerimientos de energía necesarios para que el animal cumpla sus funciones fisiológicas y metabólicas.

#### 4.8. CONTROL DE PROCESO EN LA ELABORACION DE BALANCEADO

Es importante el control de proceso en la elaboración de balanceados.

Así los cuadros 17 y 18 resumen tanto el índice de mezclado como los parámetros de acondicionamiento, prensado y enfriamiento.

CUADRO Nº 17. INDICE DE MEZCLADO DE LOS BALANCEADOS ELABORADOS

PARAMETROS	BALANCEADOS		BALANCEADOS	
	C-5F	C-3F	E-5F	E-3F
Indice de mezclado	3,56	4,32	2,08	3,14

ELABORACION: Autores.

El índice de mezclado de las raciones alimenticias para las etapas de crecimiento y acabado es óptimo, ya que raciones con índices de mezclado menores a 10 son satisfactorios.

CUADRO Nº 18. PARAMETROS EN EL PROCESO DE ELABORACION DE BALANCEADO

PARAMETROS	TEMPERATURA(°C)	HUMEDAD(%)	PRESSION(Kg/cm <sup>2</sup> )
Acondicionamiento	70-75	16 max.	2,1-3,5
Prensado	75±5	17-18	-
Enfriado	inf.24	9-10	-

ELABORACION: Autores.

La temperatura de acondicionamiento está dentro de los rangos señalados para evitar se degraden los nutrientes sensibles al calor. De igual manera la

temperatura y humedad en el prensado son las adecuadas, evitando la obstrucción de los orificios de la prensa, luego el enfriamiento equilibrado a temperaturas ambientales con humedad de 9-10 % para evitar se produzca formación de mohos en el producto.

#### 4.9. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LOS BALANCEADOS ELABORADOS

El análisis de un producto terminado es necesario para comprobar la calidad según características físicas, químicas y organolépticas requeridas por el animal. Los cuadros 19 y 20 resumen el análisis fisico-químico de los balanceados elaborados.

CUADRO Nº 19. ANALISIS FISICO DE LOS BALANCEADOS ELABORADOS

ANALISIS	BALANCEADOS		BALANCEADOS	
	C-5F	C-3F	E-5F	E-3F
Dureza (kg/cm <sup>2</sup> )	6,90	8,55	8,30	6,54
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	560,00	569,00	561,00	564,00
% finos pellet* (malla 2mm)	78,21	84,93	84,00	77,85
Peso finos pellet (malla 2mm)	54,75	59,45	58,80	54,50
% finos pellet (malla 1mm)	5,50	3,10	2,90	5,20
Peso finos pellet (malla 1mm)	3,85	2,17	2,03	3,64
% finos migas (malla-1mm)	16,29	11,97	13,10	16,94
Peso finos migas (malla-1mm)	11,40	8,38	9,17	11,86

ELABORACION: Autores.

\* Peso de la muestra analizada 70 g.

CUADRO Nº 20. ANALISIS QUIMICO DE LOS BALANCEADOS ELABORADOS

ANALISIS	BALANCEADOS		BALANCEADOS	
	C-5F	C-3F	E-5F	E-3F
Humedad	9,70%	9,60%	10,10%	9,80%
Grasa	3,03%	2,48%	3,41%	4,21%
Proteina	29,90%	30,25%	21,40%	23,10%
Fibra	16,33%	14,36%	17,63%	17,77%
Cenizas	11,66%	12,10%	9,88%	10,10%
E.N.N*	29,38%	31,21%	37,58%	35,02%

ELABORACION: Autores

De los cuadros 19 y 20, se tiene que el contenido proteico pre-fijado en la formulación de balanceados (20,03-28,10% de proteína para las etapas de E-5F y C-5F respectivamente) no varia significativamente respecto al balanceado elaborado (21,40-29,90% de proteína para las etapas de E-5F y C-5F respectivamente), igual podemos decir del contenido de grasa, fibra, calcio y fósforo, lo que indica que el proceso ha sido debidamente controlado.

\* E.N.N = 100-H-P-S-F-C



En lo referente al análisis físico de los balanceados elaborados se tiene que la dureza de los mismos es elevada ( $6,54-8,5\text{Kg/cm}^2$ ) garantizando su transporte la densidad aparente y la granulometría adecuada debido a que en la malla de 2mm quedan retenidos el 81,25% del producto permitiendo elevar la cantidad del balanceado.

#### 4.10. COMPORTAMIENTO EXPERIMENTAL EN LOS COBAYOS

En los diferentes tratamientos dado a los cobayos, los registros de consumo de alimento, incremento de longitud (crecimiento) e incremento de peso acumulativos se resumen en los cuadros 21, 22 y 23; los mismos que se tabularon por grupos en intervalos de tiempo de cinco días. La conversión alimenticia se la determinó para cada etapa (crecimiento y acabado) en cada uno de los grupos. Sus resultados se anotan en el cuadro N° 24.

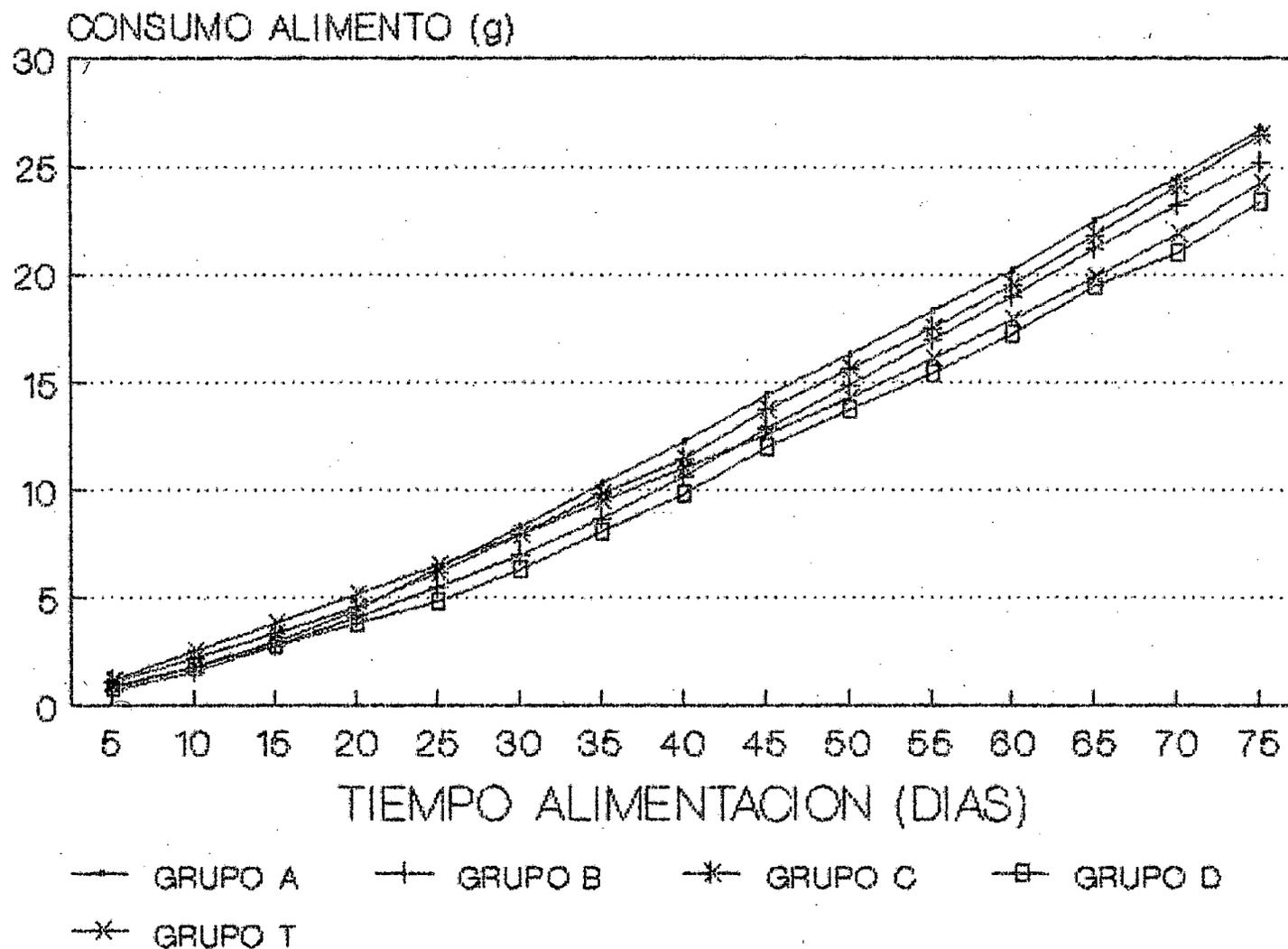
En las figuras 6, 7, 8 y 9 se han representado gráficamente el consumo de alimento, crecimiento, incremento de peso y conversión alimenticia experimentados en el cobayo. Esto con la finalidad de tener una visión más clara del comportamiento experimental de dichos animales.

CUADRO Nº 21. CONSUMO ACUMULATIVO DE ALIMENTO (g)

GRUPOS	A	B	C	D	T
DIAS	B-5F	B-3F	B-5F+F*	B-3F+F*	F*.
0	-	-	-	-	-
5	932,40	726,90	1.078,89	808,89	1.203,44
10	1.750,40	1.562,50	2.157,01	1.787,31	2.487,10
15	2.893,40	2.772,50	3.305,93	2.766,23	3.770,76
20	4.433,40	4.076,50	4.532,35	3.820,55	5.134,65
25	6.395,40	5.470,50	6.173,27	4.810,47	6.498,54
30	8.264,00	6.954,50	7.908,28	6.284,88	7.942,66
35	10.267,40	8.672,50	9.826,29	8.036,59	9.467,01
40	12.243,70	10.577,00	11.453,60	9.832,70	10.991,36
45	14.354,00	12.821,10	13.706,31	11.946,51	12.595,94
50	16.299,80	14.876,00	15.622,44	13.699,54	14.280,75
55	18.275,50	16.922,00	17.471,77	15.422,37	16.045,79
60	20.171,80	18.974,10	19.538,12	17.245,22	17.891,06
65	22.509,90	21.207,30	21.819,37	19.475,07	19.816,56
70	24.532,90	23.231,50	24.117,44	21.019,44	21.902,51
75	26.702,00	25.206,40	26.464,51	23.320,71	24.229,15

ELABORACION: Autores

\* Peso de forrajes expresado en base seca.



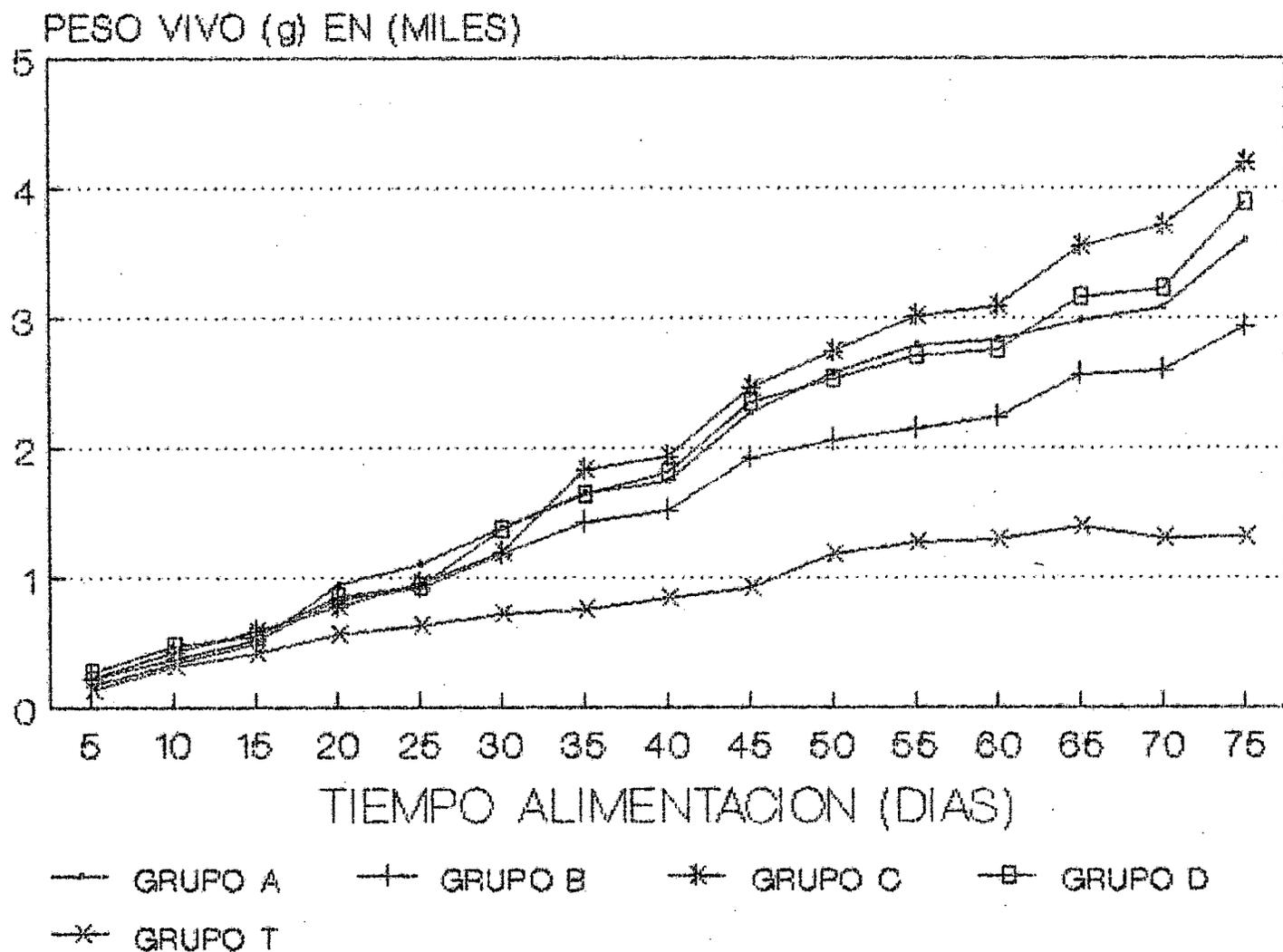
**Fig. No 6. CONSUMO ALIMENTO EN COBAYOS**



CUADRO Nº 22. INCREMENTO ACUMULATIVO DE PESO (g)

GRUPOS	A	B	C	D	T
DIAS	B-5F	B-3F	B-5F+F	B-3F+F	F
0	2.597,90	2.493,80	2.240,10	2.295,50	2.396,20
5	171,70	227,60	223,60	269,50	140,52
10	340,50	370,10	436,30	477,70	318,50
15	496,10	516,60	589,30	559,50	415,10
20	949,60	839,10	774,80	863,40	566,90
25	1.108,60	926,20	964,10	938,80	632,50
30	1.383,30	1.189,20	1.193,60	1.374,00	727,60
35	1.656,50	1.426,10	1.835,70	1.645,30	760,20
40	1.749,10	1.522,90	1.937,90	1.818,90	844,60
45	2.277,20	1.928,60	2.467,10	2.357,20	928,10
50	2.580,00	2.055,80	2.745,70	2.527,80	1.186,40
55	2.786,30	2.153,20	3.017,10	2.710,70	1.271,30
60	2.834,07	2.239,10	3.091,00	2.753,40	1.292,70
65	2.980,50	2.566,40	3.577,90	3.160,10	1.298,30
70	3.085,70	2.595,30	3.717,50	3.224,80	1.311,30
75	3.604,40	2.941,10	4.192,60	3.894,50	1.322,40

ELABORACION: Autores

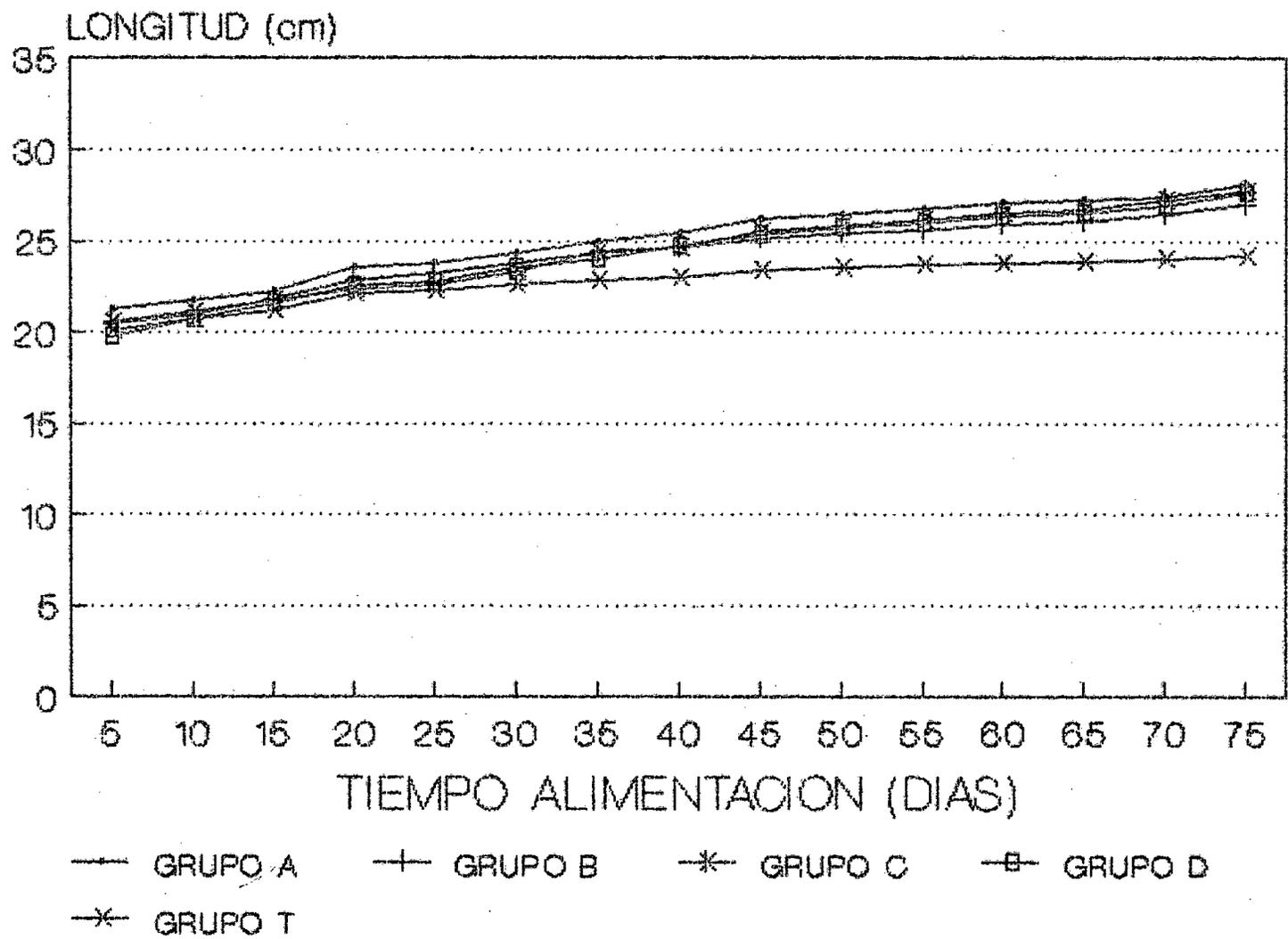


**Fig. No 7. INCREMENTO DE PESO EN COBAYOS**

CUADRO Nº 23. CRECIMIENTO PROMEDIO (cm)

GRUPOS DÍAS	A	B	C	D	F
	B-5F	B-3F	B-5F+F.	B-5F+F.	F
0	20,69	19,69	19,94	18,63	19,13
5	21,25	20,50	20,56	19,81	20,06
10	21,70	20,96	21,13	20,75	20,75
15	22,25	21,81	21,73	21,61	21,19
20	23,56	22,84	22,35	22,54	22,13
25	23,80	23,24	22,63	22,79	22,28
30	24,33	23,79	23,28	23,56	22,61
35	24,94	24,31	24,38	24,00	22,85
40	25,43	24,66	24,68	24,71	22,98
45	26,21	25,11	25,49	25,33	23,36
50	26,49	25,43	25,84	25,74	23,56
55	26,75	25,58	26,16	26,01	23,69
60	27,10	25,89	26,50	26,38	23,80
65	27,28	26,05	26,73	26,55	23,85
70	27,43	26,43	27,25	26,90	24,04
75	28,13	27,00	27,75	27,65	24,21

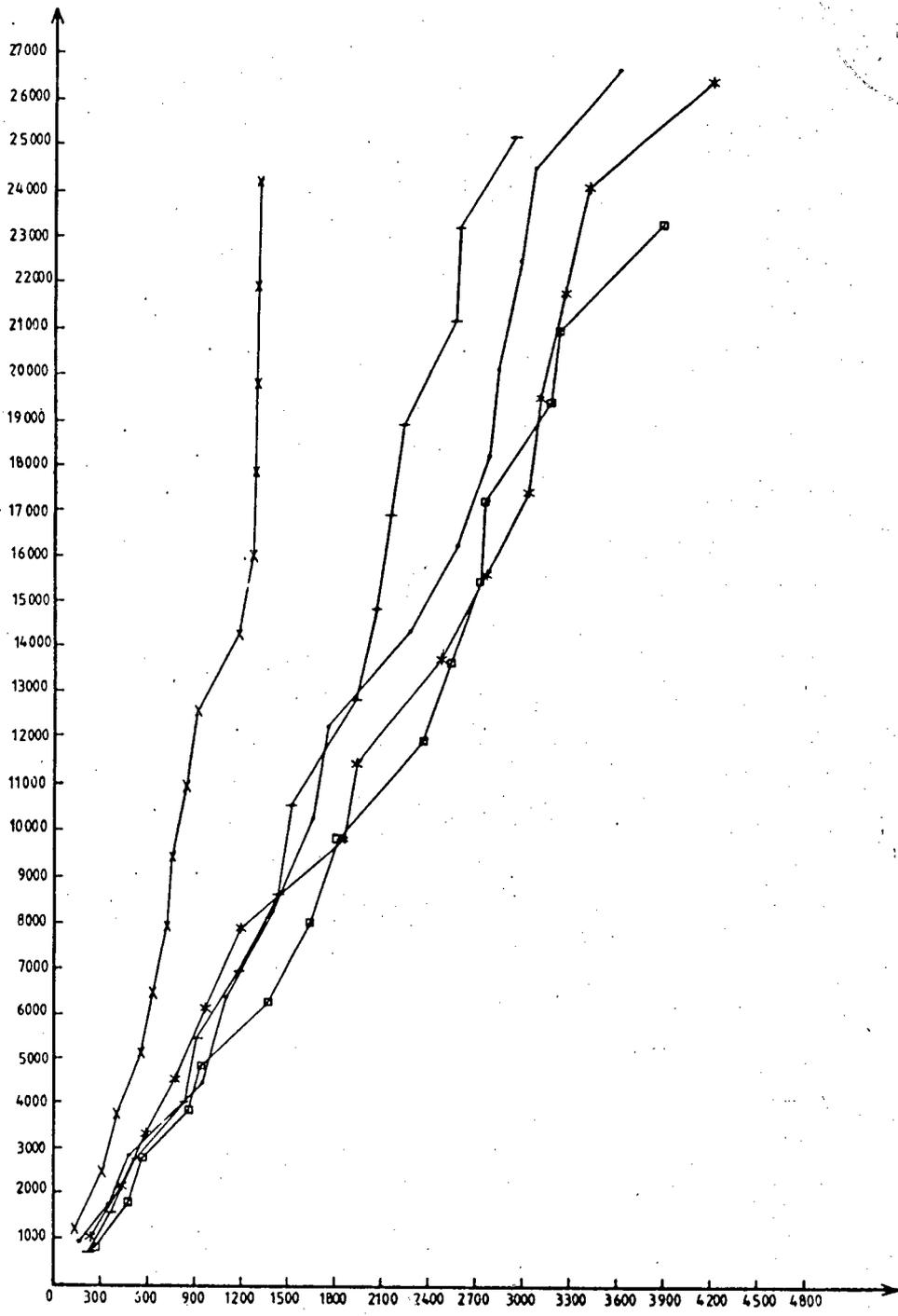
ELABORACION: autores



**Fig. No 8. CRECIMIENTO EN COBAYOS**



# CONSUMO DE ALIMENTO (g)



# INCREMENTO DE PESO VIVO (g)

—●— GRUPO A    —○— GRUPO B    —△— GRUPO C    —□— GRUPO D  
—x— GRUPO T

**Fig. No 9. CONVERSION ALIMENTICIA**

CUADRO Nº 24 CONVERSION ALIMENTICIA

GRUPOS	INDICES DE CONVERSION	
	CRECIMIENTO	ACABADO
A B-5F	7,12	7,41
B B-3F	8,47	8,57
C B-5F+F	6,32	6,31
D B-3F+F	6,26	5,99
T F.	13,84	18,32

ELABORACION : Autores

De los cuadros en mención y en lo que se refiere al alimento consumido, se tiene un rango de consumo de 23,32-26,70 kg para los grupos D (B-3F+F) y A (B-5F) respectivamente; el crecimiento promedio por grupo corresponde a valores de 24,21 cm. para el grupo T (F) y 28,13 cm. para el grupo A(B-5F), mientras que el rendimiento en peso (incremento de peso) oscila entre un rango de 1,32-4,19 kg para los grupos T (F) y C (B-5F+F) respectivamente. Siendo estos valores los que determinan la conveniencia de la utilización del balanceado en la alimentación de cobayos.

Comparando los cinco grupos de cobayos,

encontramos que el grupo A alimentado con balanceado cinco forrajes consumió mayor cantidad de alimento (26,7 kg), sin embargo no alcanzó el mayor peso logrado por el grupo C alimentado con balanceado cinco forrajes más forraje (4,19 kg), pero sí logran un mayor crecimiento (28,13 cm) a lo largo de los 75 días de alimentación. Esto significa que si prolongamos la alimentación durante una o dos semanas más, con seguridad el grupo A llegará a tener mayor peso.

A pesar de esto el grupo D (B-3F+F) es el que mejor índice de conversión presenta, tanto en el período de crecimiento como acabado (6,26 y 8,99 respectivamente) seguido por el grupo C con una variación muy estrecha (6,32 y 6,31), mientras que el grupo T (forraje) observa el mayor índice de conversión (13,84 y 18,32); es decir que el mejor resultado se obtuvo en los grupos C y D tal como se observa en la gráfica correspondiente.

#### 4.10.1 EVALUACION ESTADISTICA DEL RENDIMIENTO EN PESO DE LOS COBAYOS

##### 4.10.1.1. Análisis del incremento de peso (g)

En el cuadro Nº 25 con los cinco



tratamientos se ha conformado 8 bloques en los que se anota el incremento total de peso vivo por Unidad experimental estructurados de acuerdo al anexo 8.

CUADRO Nº 25. INCREMENTO DE PESO EN LOS CINCO TRATAMIENTOS (g)

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S								Σ Ti
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
A B-5F	499,2	574,7	650,6	425,9	432,8	266,1	409,9	345,2	3.604,4
B B-3F	450,4	451,5	451,6	425,5	295,7	366,7	318,6	181,1	2.941,1
C B-5F+F	502,0	328,0	738,7	635,9	437,3	764,4	404,4	381,9	4.192,6
D B-3F+F	673,5	613,2	320,6	385,0	489,1	601,7	369,5	641,9	3.894,5
T F.	85,7	204,5	197,6	202,3	182,7	180,2	104,8	164,6	1.322,4
Σ Tj	2.210,8	2.171,9	2.359,1	2.074,6	1.837,6	2.179,1	1.607,2	1.514,7	15.955,0

ELABORACION: Autores

4.10.1.2. Hipótesis de Trabajo

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

siendo:

$H_0$ : Hipótesis nula o de igualdad

$H_1$ : Hipótesis alternativa

$u_1$ : Incremento de peso de los  
tratamientos.

A ( $B-5F$ ), B ( $B-3F$ ),

C ( $B-5F+F$ ) Y D ( $B-3F+F$ )

$u_2$ : Incremento de peso del  
testigo T (F).

#### 4.10.1.2.1. Análisis de la Varianza

Con el objeto de  
conocer si existe diferencia significativa del incremento  
de peso entre tratamientos, se hizo necesario  
realizar el análisis de varianza conforme se detalla en  
el cuadro N° 26.



CUADRO Nº 26. ADEVA PARA EL INCREMENTO DE PESO EN LOS CINCO TRATAMIENTOS

F.V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TRATAMIENTOS	4	652.891,29	163.222,82	11,39	2,64	3,91
ERROR	35	501.748,71	14.335,68			
TOTAL	39	1'154.640,00				

ELABORACION: Autores

Del cuadro Nº 26 se tiene que en lo referente a tratamientos existe una diferencia altamente significativa debido a que  $F_c$  (11,39) es mayor que  $F_t$  (2,64), al 5 % de significancia por lo que se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ .

#### 4.10.1.2.2. Prueba de Duncan

El cuadro Nº 27 se refiere a la prueba de Duncan para tratamientos.

CUADRO Nº 27. PRUEBA DE DUNCAN PARA TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIGNIFICANCIA (0,05)
C B-SF+F	524,08	a
D B-SF+E	486,81	ab
A B-SF	450,55	ab
B B-SF	367,64	b
T F	165,30	c

ELABORACION: Autores

El cuadro Nº 27 nos indica que C es significativamente diferente a B y T, pero no hay ninguna significancia respecto a D y A; D no es significativo con respecto a A, B y C pero si es significativo con respecto a T; A nos es significativo con respecto a B, C y D pero si con respecto a T; B no es significativo respecto de A y D, pero si es significativo a C y T; T es significativamente diferente con todos los demás tratamientos.

4.10.2. EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA EN LOS COBAYOS

4.10.2.1. Análisis del Índice de Conversión

En el cuadro Nº 28 con los 5 tratamientos se ha conformado 2 bloques en los que se anota el índice de conversión para cada grupo en las dos etapas (crecimiento y acabado) estructurados conforme al cuadro Nº 24.

CUADRO Nº 28. INDICE DE CONVERSION EN LOS CINCO TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S		$\Sigma T_i$
	I	II	
A B-5F	7,12	7,41	14,53
B B-3F	8,47	8,57	17,04
C B-5F+F.	6,32	6,31	12,63
D B-3F+F.	6,26	5,99	12,25
T F.	13,84	18,32	32,16
$\Sigma T_j$	42,01	46,60	88,61

ELABORACION: Autores

#### 4.10.2.2. hipótesis de Trabajo

$H_0: u_1 = u_2$

$H_1: u_1 \neq u_2$

siendo:

$H_0$ : Hipótesis nula o de igualdad

$H_1$ : Hipótesis alternativa

$u_1$ : Indices de conversión de los  
tratamientos A (B-5F), B  
(B-3F), C (B-5F+F) Y D  
(B-3F+F).

$u_2$ : Índice de conversión del  
testigo T (F).

##### 4.10.2.2.1. Análisis de la Varianza

Con el objeto de  
conocer si existe diferencia significativa entre  
tratamientos y bloques, se realizó el análisis de la  
varianza como se detalla en el cuadro Nº 29.



CUADRO Nº 29. ADEVA PARA EL INDICE DE CONVERSION EN LOS CINCO TRATAMIENTOS

F.V	GL	SC	CH	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TRATAMIENTOS	4	137,49	34,37	17,19	6,39	16,00
BLOQUES	1	2,11	2,11	1,06	7,71	21,20
ERROR	4	8,01	2,00			
TOTAL	9	147,61				

ELABORACION: Autores

Del cuadro Nº 29 podemos decir que en lo correspondiente a tratamientos existe una diferencia altamente significativa, debido a que  $F_c$  (17,19) es mayor que  $F_t$  (6,39), al 5 % de significancia por lo cual se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ .

En cuanto se refiere a bloques (índices de conversión, crecimiento y acabado) se observa que  $F_c$  (1,06) es menor que  $F_t$  (7,71), al 5 % de significancia, por lo tanto se acepta la hipótesis nula  $H_0$ .

## 4.10.2.2.2. Prueba de Duncan

El cuadro Nº 30 se refiere a la prueba de Duncan para tratamientos.

CUADRO Nº 30 PRUEBA DE DUNCAN PARA TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		PROMEDIOS	SIGNIFICANCIA (0,05)
T	F	16,08	a
B	B-3F	8,52	b
A	B-5F	7,27	b
C	B-5F+F	6,32	b
D	B-3F+F	6,13	b

ELABORACION: Autores

Del cuadro Nº 30 se tiene que el índice de conversión del testigo T (F) frente a los demás tratamientos es altamente significativo. Mientras que entre los tratamientos A, B, C y D no existe diferencia significativa en lo que respecta al índice de conversión.

4.11. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA CARNE DE COBAYO

Los análisis físico-químicos para cada uno de los tratamientos dados en base al color, sabor, olor, textura,

humedad, grasa y proteína se anotan en los cuadros 31 y 32.

CUADRO Nº 31. ANALISIS FISICO DE LA CARNE DE COBAYO

GRUPOS	ANALISIS			
	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
A B-5F	Rojo-blanquesino	Caracteristico	Caracteristico	Suave
B B-3F	Blanquesino	Caracteristico	Caracteristico	Suave
C B-5F + F	Rojo-blanquesino	Caracteristico	Caracteristico	Suave
D B-3F + F	Rojo-blanquesino	Caracteristico	Caracteristico	Suave
T F	Blanco-rojizo	Caracteristico	Caracteristico	Suave

ELABORACION: Autores

CUADRO Nº 32. ANALISIS QUIMICO DE LA CARNE DE COBAYO

GRUPOS	ANALISIS		
	HUMEDAD (%)	GRASA (%)	PROTEINA(%)
A B-5F	64,00	20,49	18,70
B B-3F	63,60	21,04	18,20
C B-5F + F	65,00	20,46	19,00
D B-3F + F	64,50	18,25	19,10
T F	66,00	4,00	15,40

ELABORACION: Autores

De los cuadros 31 y 32, en lo referente al sabor y olor de la carne del cobayo, se nota que los mismos son característicos del animal; el color y la textura de la carne presentan diferencias no muy significativas, lo cual implica que el balanceado no ha repercutido negativamente en las características organolépticas de la carne del cobayo.

Del análisis químico se establece que el contenido de grasa (4,00 %) y proteína (15,40 %) del GRUPO T(F) es menor respecto a los demás GRUPOS; no así el contenido de humedad en el testigo es ligeramente superior al resto de GRUPOS. Lo que significa que la utilización de harina de forrajes en la elaboración de balanceado así como el contenido proteico del mismo es ostensiblemente mejor.

# CAPITULO V

## ANALISIS ECONOMICO

## 5. ANALISIS ECONOMICO

### 5.1. ELABORACION DE BALANCEADO

#### 5.1.1. PRODUCCION DE HARINA DE FORRAJES

##### 5.1.1.1. Inversión Fija

DETALLE	UNIDAD	CANT.	COSTO (\$/)		VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL
			V.U	V.T		
<b>SECADOR SOLAR</b>						
- Lámina de tool	U	14	3.800,00	4.750,00		
- Plywood	U	4,00	1.200,00	4.800,00		
- Pintura	1/8 G	3,00	280,00	840,00		
- Malla	m	2,50	850,00	2.125,00		
- Madera (tablón)	m	3,00	1.000,00	3.000,00		
- Clavos	Lbs	3,00	150,00	450,00		
- Aldabas	U	2,00	45,00	90,00		
- Visagras	m	4,00	32,00	128,00		
- Nica	m	3,50	420,00	1.470,00		
- Kola	cm <sup>3</sup>	250,00	2,50	625,00		
- Aserrín	m <sup>3</sup>	1,00	30,00	30,00		
- Alambre Cu	m	10,00	20,00	200,00		
- Mano de Obra	día	4,00	700,00	2.800,00		
					5	4.218,98
<b>INVERSION FIJA</b>				<b>21.308,00</b>		

5.1.1.2. Capital de Operación

DETALLE	COSTO (S/.) POR ESPECIE-FORRAJERA				
	ALFALFA	HOLCO	MAIZ-FORR.	KIKUYO	GUATEMALA
Costo pried (Anexo 11)	4.420,00	888,00	322,88	143,46	1.130,50
H.O.B. (Anexo 12)	2.380,00	2.720,00	1.360,00	1.700,00	4.986,67
Impuestos (Anexo 13)	330,00	330,00	330,00	330,00	330,00
Arriendo del local (S/.1600 mensual valorado-4 secadores)	280,00	320,00	150,00	200,00	596,67
Transporte	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Molienda (S/. 2,50 c/Kg)	112,75	66,25	66,35	27,35	116,25
<b>TOTAL CAPITAL DE OPERACION</b>	<b>7.872,75</b>	<b>4.474,25</b>	<b>2.383,23</b>	<b>2.550,81</b>	<b>7.300,09</b>

5.1.1.3. Inversión Total

DETALLE	COSTO (S/.) POR ESPECIE-FORRAJERA				
	ALFALFA	HOLCO	MAIZ-FORR.	KIKUYO	GUATEMALA
Inversión Fija	21.308,00	21.308,00	21.308,00	21.308,00	21.308,00
Capital de Operación	7.872,75	4.474,25	2.383,23	2.550,81	7.300,09
<b>TOTAL DE LA INVERSION</b>	<b>29.180,75</b>	<b>25.782,25</b>	<b>23.691,23</b>	<b>23.858,81</b>	<b>28.608,09</b>

5.1.1.4. Costo de Producción

DETALLE	COSTO (S/.) POR ESPECIE-FORRAJERA				
	A FALFA	HOLCO	MAIZ-FORR	KIKUYO	GUATENALA
<u>a) Costo Directo</u>					
- Costo primo (Anexo 11)	4.620,00	888,00	322,88	143,46	1.130,50
- M.O.B. (Anexo 12) (S/ 13.600 men. para 4sec.)	2.380,00	2.720,00	1.360,00	1.760,00	4.986,67
<u>b) Carga Fabril</u>					
<u>MATERIALES INDIRECTOS</u>					
- Implementos (Anexo 13)	330,00	330,00	330,00	330,00	330,00
<u>GASTOS INDIRECTOS</u>					
- Depreciación-secador (Sección 5.1.1.1)	242,74	277,41	138,71	173,38	598,59
- Arriendo del local (S/1600 men. valoración para 4 Secad.	280,00	320,00	160,00	200,00	586,67
- Transporte	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
- Molienda (S/. 2,50 c/Kg)	112,75	66,25	60,35	27,35	116,25
<u>c) Imprevistos (10%)</u>	811,53	475,16	252,19	272,42	780,87
<b>TOTAL COSTO-PRODUCCION</b>	<b>8.927,04</b>	<b>5.226,83</b>	<b>2.774,13</b>	<b>2.996,6</b>	<b>8.589,55</b>

5.1.1.5. Costo (S/.) por cada Kg. de harina  
de Forraje

DETALLE	CANT. (Kg) H. FORRAJES	V. UNITARIO (S/./Kg)	COSTO-PRODUCCION (S/.)
Alfalfa	45,10	197,94	8.927,04
Holco	26,50	197,24	5.226,83
Maiz-forraje	24,14	114,92	2.774,13
Kikuyo	10,94	273,91	2.996,61
Guatemala	46,50	184,72	8.589,55

## 5.1.2. PRODUCCION DE BALANCEADO

MATERIAS PRIMAS	V.U (S/./Kg)	B-C5F		B-C3F		B-E5F		B-E3F	
		CANT(Kg)	V.T (S/.)	CANT(Kg)	V.T (S/.)	CANT(Kg)	V.T (S/.)	CANT(Kg)	V.T (S/.)
Harina de maiz	79,09	4,00	316,36	3,00	237,27	15,00	1.186,35	17,00	1.344,53
Afrecho de trigo	101,92	3,00	305,76	6,50	662,48	17,00	1.732,64	9,00	917,28
Banarina	59,68	1,00	59,68	2,00	119,36	-	-	-	-
Cáscara-cacao	21,60	-	-	-	-	1,00	21,60	2,00	43,20
Soja	154,82	44,00	6.812,08	44,00	6.812,08	26,00	4.025,32	27,00	4.180,14
Harina de pescado	193,00	8,00	1.544,00	8,00	1.544,00	3,00	579,00	3,00	579,00
Melaza	12,18	4,00	48,72	4,00	48,72	4,00	48,72	4,00	48,72
Sal	10,12	1,50	15,18	1,50	15,18	1,50	15,18	1,50	15,18
Grasa animal	550,05	0,60	330,03	0,40	220,02	0,80	440,04	0,90	495,05
Fósforo	324,22	0,30	97,27	0,20	64,84	0,20	64,84	0,50	162,11
Caliza	17,56	0,50	8,78	0,90	15,80	1,50	26,34	1,10	19,32
Mezcla vitamínica	1.850,20	0,50	925,10	0,50	925,10	0,50	925,10	0,50	925,10
<b>HARINA DE FORRAJES</b>									
(Sección 5.1.1.5)									
- Alfalfa	197,24	15,60	3.087,86	10,00	1.979,40	6,50	1.286,61	11,00	2.169,64
- Maiz-forraje	114,92	2,00	229,84	-	-	8,00	919,36	-	-
- Guatemala	184,72	9,00	1.662,48	10,00	1.847,20	9,00	1.662,48	16,00	2.955,52
- Kikuyo	273,91	1,00	273,91	-	-	1,00	273,91	-	-
- Holco	197,24	5,00	986,20	9,00	1.775,16	5,00	986,20	6,50	1.282,06
Costo para 100 Kg.....		16.703,25		16.266,61		14.193,69		15.136,85	
Costo de Producción.....		1.200,00		1.200,00		1.200,00		1.200,00	
Costo por funda (40 Kg).....		7.161,30		6.986,64		6.157,48		6.534,74	
Costo de envase.....		114,59		114,59		114,59		114,59	
Utilidades (20%).....		1.455,18		1.420,25		1.254,41		1.329,87	
<b>PRECIO DE VENTA</b>		<b>8.731,07</b>		<b>8.521,48</b>		<b>7.526,48</b>		<b>7.979,2</b>	

## 5.2. ALIMENTACION DE COBAYOS

## 5.2.1. INVERSION FIJA

DETALLE	COSTO (\$/) PERIODO - 75 DIAS		
	Balanceado GRUPOS A y B	Mixta GRUPOS C y D	Testigo GRUPO T
Jaulas (Anexo 14)	800,00	800,00	400,00
Comederos y Bebederos (Anexo 15)	430,00	430,00	-
Insataciones (Alumbrado) (Anexo 16)	1.135,00	1.135,00	-
TOTAL INVERSIÓN FIJA	2.365,00	2.365,00	400,00

## 5.2.2. CAPITAL DE OPERACION

DETALLE	COSTO (\$/) PERIODO - 75 DIAS		
	Balanceado GRUPOS A y B	Mixta GRUPOS C y D	Testigo GRUPO T
Costo primo (Anexo 17)	15.717,17	13.505,25	3.586,34
Mano de Obra Indirecta (Anexo 18)	1.000,00	1.000,00	500,00
P. Veterinarios y U. de aseo (Anexo 19)	567,00	567,00	358,50
Implementos (Anexo 20)	202,00	202,00	186,00
Arriendo de local (\$1.000) men- sual valorado para 40 unidades.	1.000,00	1.000,00	500,00
E.Eléctrica(75h.c/GRUPO-\$/.1,68c/h)	252,00	252,00	-
Agua(300 ltrs. c/GRUPO-\$/.0,17 c/l)	102,00	102,00	-
TOTAL CAPITAL DE OPERACION	18.840,17	16.628,25	5.130,84

## 5.2.3. INVERSION TOTAL

DETALLE	COSTO (S/) PERIODO - 75 DIAS		
	Balanceado GRUPOS A y B	Mixta GRUPOS C y D	Tercion GRUPO T
Inversión Fija	2.365,00	2.365,00	400,00
Capital de Operación	18.840,17	16.628,25	5.130,84
<b>TOTAL CAPITAL DE OPERACION</b>	<b>21.205,17</b>	<b>18.993,25</b>	<b>5.530,84</b>

## 5.2.4. COSTO DE PRODUCCION

DETALLE	COSTO (S/) PERIODO - 75 DIAS		
	Balanceado GRUPOS A y B	Mixta GRUPOS C y D	Tercion GRUPO T
a) <u>Costo Directo</u>			
- Costo propio (Anexo 17)	15.717,17	13.509,25	3.586,34
b) <u>Carga Fabril</u>			
- H.O.I (Anexo 18)	1.000,00	1.000,00	500,00
- <u>MATERIALES INDIRECTOS</u>			
- P. Veterinarios y U. de aseo (Anexo 19)	567,00	567,00	358,50
- Implementos (Anexo 20)	202,00	202,00	186,00
- <u>GASTOS INDIRECTOS</u>			
- Depreciación de jaulas (Anexo 14)	16,27	16,27	8,14
- Depreciación de Comederos y Bebederos (Anexo 15)	29,16	29,16	-
- Depreciación Instalaciones (Anexo 16)	23,09	23,09	-
- Arriendo de local (S/.1000 mensual valorado para 40 unid.)	1.000,00	1.000,00	500,00
- E.Eléctrica (75h. c/GRUPO S/1,68 C/h).	252,00	252,00	-
- Agua (300 lts. c/GRUPO-S/0,17 c/Litro).	102,00	102,00	-
c) Imprevistos (10%)	1.890,87	1.669,68	513,90
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>20.799,56</b>	<b>18.366,45</b>	<b>5.682,89</b>

## 5.2.5 INGRESO POR VENTAS

ALIMENTACION	PESO(g)/GRUPO	COSTO-MERCADO (S/)*PERIODO 5 - 6 MESES		COSTO DE PRODUCCION PERIODO -75 DIAS	
		V.U	V.T	V.U	V.T(P.E)
<u>BALANCEADO</u> GRUPOS A y B	11.637,20	1,25	14.546,50	1,70	20.799,56
<u>MIXTA</u> GRUPOS C y D	12.622,70	1,25	15.778,38	1,46	18,366,45
<u>TESTIGO</u> GRUPO T.	3.718,60	1,25	4.648,25	1,52	5.652,88

\* El costo de mercado (S/.) fue dado mediante un sondeo, considerándose para el caso una media general (un cuy de 800g. tiene un costo de S/. 1.000,00)



**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES**

**Y**

**RECOMENDACIONES**

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

La necesidad de establecer un plan de explotación pecuaria para "COBAYOS" juega un papel importante en el desarrollo Agro-Industrial; desde este punto de vista el primer paso para lograr buenos resultados en la crianza consiste en incrementar la conversión alimenticia; suministrando para ello dietas de buen rendimiento, constituidas por forrajes de elevado contenido proteico, adecuando un local funcional, poza bien conformada, suficiente calefacción en los primeros días, comederos y bebederos distribuidos adecuadamente, junto a una higienización y meticulosidad en el cuidado.

Unificando estos detalles nos han permitido conseguir resultados eficaces que con especial observación e interés se operaron y de los cuales mesuradamente concluimos:

- El secador solar para forrajes es eficiente, capaz de cumplir con su finalidad específica.

- El empleo del secador solar hace que el forraje al final del proceso presente un secado uniforme, permitiendo una reducción de humedad desde un rango de 88,81 - 75,65 % (b.h) hasta 6,15 - 6,9 % (b.h), en un tiempo menor al secado tradicional.
  
- El tipo de construcción del secador favorece la protección de los forrajes en la época invernal y evita la penetración de partículas polvorosas; por lo que presenta ventajas respecto a los métodos de secado en paseras y patios.
  
- El secador solar en mención permite que la carga y descarga del producto se efectúe cómodamente.
  
- La ventaja del secador solar es la de requerir muy poca atención en su operación lo cual habilita a la persona encargada de secar el forraje desarrolle otras actividades sin estar pendiente del proceso.
  
- La construcción y el manejo sencillo del secador hacen que éste se adapte a las exigencias de cualquier productor de heno.

- El grupo A consume la mayor cantidad de balanceado en comparación con el grupo C; sin embargo, no alcanza el peso logrado por éste último grupo, pero sí logran el mejor crecimiento.
  
- Los cobayos alimentados en forma balanceada y mixta alcanzaron pesos promedios de 727,33g y 789,0g respectivamente, frente al grupo testigo con 464,8g. Es decir que la ganancia lograda en los cobayos alimentados con balanceado se duplica frente a aquellos alimentados únicamente con forraje.
  
- Luego de probar la conversión alimenticia en las raciones propuestas concluimos que el mejor rendimiento se produjo en el grupo C, esto es, cobayos alimentados con balanceado cinco forrajes; más forraje.
  
- De la experiencia, la cría de ésta especie puede ser efectuada por personal no capacitado y en poca área. No provoca contaminación ambiental alguna.
  
- Desde el punto de vista de las utilidades, los grupos de cobayos con alimentación mixta ofrecen una mayor rentabilidad.

## 6.2. RECOMENDACIONES

Concluida la presente investigación se sugiere algunas recomendaciones:

- Mantener limpia la cubierta del secador para que permita un mejor paso de los rayos solares y lograr una mayor eficiencia en el secado.
- Mantener bien pintado el colector de los rayos solares e incorporar resistencias para facilitar el secado en zonas frías.
- Darle el mantenimiento adecuado al secador para evitar el deterioro parcial o total.
- En una explotación cuyícola el cambio de cama debe hacerse cada 15 días, con el fin de evitar "camas" muy húmedas o criaderos infecciosos.
- Mantener un control sanitario en los cobayos, mensualmente, tratando de eliminar los endo y exo parásitos que pudieran hacerse presentes.
- Se recomienda a la Planta de Balanceados "UTPL" que

promocione el uso de este balanceado elaborado a nivel urbano y rural.

- Realizar un estudio de factibilidad para esta actividad económica.
  
- Creemos que los datos aportados por esta investigación constituyen un punto de partida para el desarrollo de otras investigaciones similares.

# **CAPITULO VII**

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ARMIJOS, P y GARCIA, F., 1988, Estudio comparativo de secado solar frente al secado tradicional. Tesis Ing. Agrícola. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja-Ecuador. pp. 3-12
- 2.- BOLIVAR, J. S., 1976, Diseño Experimental y Análisis. Departamento de publicaciones de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Loja. pp. 15-19
- 3.- CALZADA, B. J., 1970, Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Tercera Edición. Lima-Perú. pp. 102-121. pp. 287-311.
- 4.- CARRASCO, F y GONZALEZ, F., 1983, Aprovechamiento de la Energía Solar en las técnicas de secamiento de productos agrícolas. Quito, Instituto Nacional de Energía. Clasificación de Secadores Solares. pp. 26.
- 5.- CRAMPTON, F. W y HARRIS, L. E., Nutrición Animal Aplicada. Editorial Acriba. Tercera Edición. Saragoza-España. pp. 71-73.
- 6.- ....., CUY: Alimento popular. Biblioteca Agropecuaria. Editorial Mercurio. Lima - Perú. pp. 17. pp. 28-30. pp. 45-69.
- 7.- ....., El cuy en la Vida Campesina, 1985, Unidad de capacitación. Quito-Ecuador. pp. 13-28.
- 8.- FLORES, I y CARRILLO, G. M., 1979, Elementos de Metodología de la Investigación Científica. Ministerio de Educación y Cultura. Sociedad Ecuatoriana de Investigación. Quito-Ecuador. pp. 9-11.
9. JORGE DE ALBA., 1971, Alimentación del Ganado en América Latina. Segunda Edición. pp. 393. pp. 398. pp. 400. pp. 405. pp. 408-409.



10. ...., Guía de Explotación de Cuyes. Subcomisión Ecuatoriana. Dirección de Recursos Naturales. Departamento de Desarrollo Agropecuario. Sección Pecuaria: Proyecto Cobayos. PP. 8-12.
11. HAFEZ, E. S. E. y DIER, I. A., 1972, Desarrollo y nutrición Animal. Editorial Acriba. Saragoza-España. pp. 175-192.
12. HAVARD-DUCLOS., Las Plantas Forrajeras. Técnicas Agrícolas y producciones Tropicales. Editorial Blume. pp. 17-18. pp. 23. pp. 62-63.
13. HODSON, H. E y REED, D. E., 1970, Manual de Ingeniería para la América Tropical. Publicaciones TC-280. Washington, D.C. pp. 132.
14. INGRAM, I y BRAY, D. F., Microorganismos de los Alimentos 2. Métodos de Muestreo para Análisis Microbiológicos. Principios y aplicaciones Específicas. Editorial Acriba. Saragoza-España. pp. 4. pp. 9-11.
15. MAG - JUNAC - PNUD., 1986, Estudio sobre la Situación Actual de la crianza de Cuyes en la región Interandina del Ecuador. Quito -Ecuador. pp 38.
16. McDONAL, P., EDWARDS, R. A y GREENHALGH, J. F. D., 1975, Nutrición Animal. Editorial Acriba. Saragoza-España. pp. 184. pp. 197-200. pp. 428.
17. MONTEROS, M., 1987, Manual de laboratorio de Análisis Agroquímico. Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja-Ecuador.
18. MORRISON, F. B., Compendio de Alimentación del Ganado. Tomo 2. Biblioteca Técnica de Agricultura y Ganadería. Mexico D.F. pp. 1230. pp. 1232. pp. 1238-1240. pp. 1244. pp. 1262. pp. 1270. pp. 1276.

19. MUSLERA, P. E y RATERA, G. C., Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. Edición; Mundi Prensa. pp. 625-627.
  
20. OCON, J y TOJO, G., 1980, Problemas de Ingeniería Química: Operaciones Básicas. Tomo 1. Aguilar S.A. Ediciones. Tercera Edición. Madrid- España. pp. 216-231.
  
21. PANSE, V. G y SUKHATME, P. V., 1963, Métodos Estadísticos para Investigadores Agrícolas. Fondo de Cultura Económica. México-Buenos Aires. Segunda Edición. pp. 166-174.
  
22. PERAGARICANO - ARIAS - LLANEZA., Ensilaje, Manejo y utilización de las reservas Forrajeras. Editorial Hemisferio sur. Montevideo-Uruguay. pp. 38.
  
23. PICCIONI, M., Diccionario de Alimentación animal. pp. 55. pp. 153. pp. 281-282. pp. 427-429. pp. 462-463. pp. 643-644. pp. 666-667.
  
24. RODRIGUES LUIS ALIAGA., 1979, Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú. pp. 145. pp. 147.154. pp. 159.
  
25. SALINAS, G y JIMBO, C., 1982, Ensayo de alimentación Balanceada en Cobayos. Presentada como requisito previo para optar el título de bachiller técnico en Agropecuaria. Instituto Técnico Daniel Álvarez Burneo. Loja-Ecuador. pp. 10-11. pp. 16-18 ✓
  
26. SANCHEZ, G. J., 1988, Metodología en la Evaluación de un Sistema de secado. Tesis de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. pp. 25.
  
27. SAYIGH, A. A. M., 1980, Colectores Solares de Placa Plana. Riyadh, Arabia Saudita, Colleague Engineering. pp. 73-77.
  
28. ...., Secador solar mixto. Palmira-Colombia. ✓

29. ...., Secador solar 4F para Forrajes. /  
Conocoto-Ecuador.
30. SERRANO, H., 1986, Crianza, manejo y alimentación del /  
Cuy. Centro de Reconvención Económica del Asuay,  
Caffar y Morona Santiago. Organización social y  
Capacitación. Boletín Técnico No 4. Cuenca-  
Ecuador. pp. 2-13. pp. 16. pp. 18-21.
31. SZOKOLAY, S. V., 1978, Energía Solar y Edificación. /  
Editorial Blume. Primera Edición. Barcelona-  
España. pp. 16-20. pp. 78. pp. 125. pp. 149.  
pp. 161. pp. 179.
32. VILLAMAGUA, D., 1974, Alimentación de Cobayos con /  
Camada Aviar y Gallinaza desecadas al sol. Tesis.  
Médico Veterinario. Universidad Nacional de Loja.  
Facultad de Agronomía y Veterinaria. Loja-  
Ecuador. pp. 17-24
33. WHITTEMORE, C. T y ELSLEY, F. W. H., 1976.  
Alimentación Práctica del Cerdo. Editorial Aedos.  
Primera Edición. Biblioteca Agrícola. Barcelona-  
España. pp. 41. pp. 59. pp. 62. pp. 64.  
pp. 67.
34. ZEVALLOS SANMARTIN, D., El Cuy su cría y Explotación. /  
Segunda Edición. Lima-Perú. pp. 54-76.

**ANEXOS**



ANEXO 1: PROPIEDADES BROMATOLÓGICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FORMULACIÓN.

N. PRIMA	H. (%)	G. (%)	P. (%)	F. (%)	C. (%)	Ca (%)	P (%)	E.N.N* (%)	N.D.T** (%)	E.N*** (%)
H. Maíz	9,50	5,00	9,00	2,50	1,36	0,05	0,37	72,64	85,30	3.084,00
A. Trigo	13,00	3,20	17,00	18,00	4,70	0,14	1,20	44,10	59,40	2.148,00
Soja	10,30	2,00	46,00	7,50	6,12	0,29	0,65	28,08	78,00	2.820,00
H. pescado	6,00	7,00	40,00	0,70	25,70	4,00	1,50	20,60	48,50	1.753,00
C. Cacao	10,10	10,20	4,00	15,60	8,70	0,06	1,32	51,40	59,20	2.140,00
Banarina	10,10	1,70	4,00	5,60	6,60	0,16	0,22	76,06	71,80	2.596,00
Melaza	-	-	3,00	-	-	1,10	0,12	-	-	-

Elaboración: Autores

Fuente: Planta de Balanceados "U.T.P.L."

\* E.N.N = 100-(H.)-(P.)-(G.)-(F.)-(C.)

\*\* N.D.T, refiérase anexo 9

\*\*\* E.N, refiérase anexo 10

ANEXO 2: INTENSIDAD DE RADIACION POR DIA EN LA DESECACION DE CINCO ESPECIES FORRAJERAS.

FECHA			Ir (Kwh/m <sup>2</sup> /dia)
D	M	A	
4	Sep.	88	2,45
5	Sep.	88	3,17
6	Sep.	88	3,06
7	Sep.	88	3,04
8	Sep.	88	1,63
9	Sep.	88	3,43
10	Sep.	88	2,33
11	Sep.	88	2,36
12	Sep.	88	1,95
14	Sep.	88	2,64
15	Sep.	88	2,95
16	Sep.	88	3,73
17	Sep.	88	4,33
21	Sep.	88	2,33
22	Sep.	88	2,20
23	Sep.	88	4,11
24	Sep.	88	3,75
25	Sep.	88	2,38
26	Sep.	88	2,75
27	Sep.	88	3,27
28	Sep.	88	2,97
29	Sep.	88	2,60
30	Sep.	88	3,27
1	Oct.	88	2,95
2	Oct.	88	3,36
3	Oct.	88	2,12
4	Oct.	88	2,34
5	Oct.	88	3,69
6	Oct.	88	2,90
10	Oct.	88	2,68
11	Oct.	88	2,38
12	Oct.	88	3,01
13	Oct.	88	2,69
14	Oct.	88	3,43
15	Oct.	88	3,12
16	Oct.	88	3,85
17	Oct.	88	2,49
18	Oct.	88	2,95
19	Oct.	88	3,95
20	Oct.	88	3,10
23	Oct.	88	2,88
24	Oct.	88	3,80

25	Oct.	88	3,89
26	Oct.	88	3,28
27	Oct.	88	1,78
28	Oct.	88	3,12
29	Oct.	88	4,50
30	Oct.	88	3,58
31	Oct.	88	2,25
1	Nov.	88	1,41
2	Nov.	88	3,28
3	Nov.	88	2,70
4	Nov.	88	3,75
5	Nov.	88	3,59
6	Nov.	88	2,20
7	Nov.	88	2,88
8	Nov.	88	2,51
25	Abr.	88	1,00*
26	Abr.	88	1,41*
27	Abr.	88	1,83*
28	Abr.	88	2,86*
29	Abr.	88	2,18*

ANEXO No 3. HOJA DE FORMULACION

Fórmula: No 1		Fecha: 1988-12-15		NIVELES RECOMENDABLES EN COBAYOS													
Especie: Cavia Porcellus		Etapa: Iniciación		PROTEINA		E. M		N. D. T		GRASA		FIBRA		CALCIO		FOSFORO	
CANTIDAD	INGREDIENTES	%	Kg/100	Kcal/Kg	Kcal/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100
4,00		HARINA DE MAIZ	9,00	0,36	3.084,00	123,36	85,30	3,412	5,00	0,20	2,50	0,10	0,05	0,002	0,37	0,015	
3,00	AFRECHO DE TRIGO	17,00	0,51	2.149,00	64,44	59,40	1,782	3,20	0,096	18,00	0,54	0,14	0,004	1,20	0,036		
1,00	BANARINA	4,00	0,04	2.596,00	25,96	71,80	0,718	1,70	0,017	5,60	0,056	0,16	0,002	0,22	0,002		
44,00	SOJA	46,00	20,24	2.820,00	1.240,80	78,00	34,320	2,00	0,88	7,50	3,30	0,29	0,128	0,65	0,286		
8,00	HARINA DE PESCADO	40,00	3,20	1.754,00	140,32	48,50	3,880	7,00	0,56	0,70	0,056	4,00	0,320	1,50	0,120		
4,00	MELAZA	3,00	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	0,044	0,12	0,005		
1,50	SAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,60	GRASA ANIMAL	-	-	-	-	-	-	100,00	0,60	-	-	-	-	-	-		
0,30	FOSFATO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	0,060	25,00	0,075		
0,50	CALIZA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,00	0,190	-	-		
0,50	MEZCLA VITAMINICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15,60	HARINA DE ALFALFA	15,25	2,379	1.919,00	299,36	53,08	8,280	1,47	0,229	24,58	3,834	2,376	0,371	0,219	0,034		
2,00	HARINA DE MAIZ FORRAJE	4,40	0,088	1.793,00	35,86	49,60	0,992	0,755	0,015	32,37	0,647	0,554	0,011	0,287	0,006		
9,00	HARINA DE PASTO GUATEMALA	7,45	0,675	1.975,00	177,75	54,62	4,916	1,185	0,107	33,41	3,007	0,373	0,034	0,154	0,014		
1,00	HARINA DE KIKUYO	5,30	0,053	1.948,00	19,48	53,86	0,539	0,833	0,008	32,90	0,329	0,561	0,006	0,157	0,002		
5,00	HARINA DE HOLEO	8,05	0,403	1.883,00	94,15	52,08	2,604	1,98	0,099	33,67	1,684	0,354	0,018	0,123	0,006		
T D T A L E S		28,10%		2.221,48%		61,44%		2,81%		13,55%		1,19%		0,60%			

ELABORACION: Autores

ANEXO No 4. HOJA DE FORMULACION

Fórmula: No 2		Fecha: 1988-12-15		NIVELES RECOMENDABLES EN COBAYOS													
Especie: Cavia Porcellus		Etapa: Iniciación		PROTEÍNA		E. M		N. D. T		GRASA		FIBRA		CALCIO		FOSFORO	
CANTIDAD	INGREDIENTES	%	Kg/100	Kcal/Kg	Kcal/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100
3,00		HARINA DE MAIZ	9,00	0,270	3.084,00	92,52	85,30	2,559	5,00	0,150	2,50	0,075	0,05	0,002	0,37	0,011	
6,50	AFRECHO DE TRIGO	17,00	1,105	2.148,00	139,62	59,40	3,861	3,20	0,208	18,00	0,170	0,14	0,009	1,20	0,078		
2,00	BANARINA	4,00	0,080	2.596,00	51,92	71,80	1,436	1,70	0,034	5,60	0,112	0,16	0,003	0,22	0,004		
44,00	SOJA	46,00	20,240	2.820,00	1.240,80	78,00	34,320	2,00	0,880	7,50	3,300	0,29	0,128	0,65	0,286		
8,00	HARINA DE PESCADO	40,00	3,200	1.754,00	140,32	48,50	3,880	7,00	0,560	0,70	0,056	4,00	0,320	1,50	0,120		
4,00	MELAZA	3,00	0,120	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	0,044	0,12	0,005		
1,50	SAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,40	GRASA ANIMAL	-	-	-	-	-	-	100,00	0,400	-	-	-	-	-	-		
0,20	FOSFATO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	0,040	25,00	0,050		
0,90	CALIZA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,00	0,342	-	-		
0,50	MEZCLA VITAMINICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10,00	HARINA DE ALFALFA	15,25	1,525	1.919,00	191,90	53,08	5,308	1,47	0,147	24,58	2,458	2,376	0,238	0,219	0,022		
10,00	HARINA DE PASTO GUATEMALA	7,45	0,745	1.975,00	197,50	54,62	5,462	1,185	0,119	33,41	3,341	0,373	0,037	0,154	0,015		
9,00	HARINA DE HOJUDO	8,05	0,725	1.883,00	189,47	52,08	4,687	1,98	0,178	33,67	3,030	0,354	0,032	0,123	0,011		
<b>T O T A L E S</b>		<b>28,01%</b>		<b>2.224,05%</b>		<b>61,51%</b>		<b>2,68%</b>		<b>13,54%</b>		<b>1,19%</b>		<b>0,60%</b>			

ELABORACION: Autores

ANEXO No 5. HOJA DE FORMULACION

Formula: No 3		Fecha: 1988-12-15		NIVELES RECOMENDABLES EN COBAYDS													
Especie: Cavia Porcellus		Etapa: Acabado		PROTEINA		E. N		N. D. T		GRASA		FIBRA		CALCIO		FOSFORO	
CANTIDAD	INGREDIENTES	PROTEINA		E. N		N. D. T		GRASA		FIBRA		CALCIO		FOSFORO			
%		%	Kg/100	Kcal/Kg	Kcal/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100		
15,00	HARINA DE MAIZ	9,00	1,350	3.084,00	462,60	85,30	12,800	5,000	0,750	2,50	0,375	0,050	0,0075	0,37	0,056		
17,00	AFRECHO DE TRIGO	17,00	2,890	2.148,00	365,16	59,40	10,100	3,200	0,544	18,00	3,060	0,140	0,024	1,20	0,204		
1,00	CASCARA DE CACAO	4,00	0,040	2.140,00	21,40	59,20	0,592	10,200	0,102	15,60	0,156	0,060	0,0006	1,32	0,013		
26,00	SOJA	46,00	11,960	2,820,00	733,20	78,00	20,280	2,000	0,520	7,50	1,950	0,290	0,075	0,65	0,169		
3,00	HARINA DE PESCADO	40,00	1,20	1.754,00	52,62	48,50	1,455	7,000	0,210	0,70	0,021	4,000	0,120	1,50	0,045		
4,00	MELAZA	3,00	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,100	0,044	0,12	0,005		
1,50	SAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,80	GRASA ANIMAL	-	-	-	-	-	-	100,000	0,80	-	-	-	-	-	-		
0,20	FOSFATO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,000	0,040	25,00	0,05		
1,50	CALIZA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,000	0,570	-	-		
0,50	MEZCLA VITAMINICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6,50	HARINA DE ALFALFA	15,25	0,991	1.919,00	124,74	53,08	3,450	1,470	0,096	24,58	1,597	2,376	0,154	0,219	0,014		
8,00	HARINA DE MAIZ FORRAJE	4,40	0,352	1.793,00	143,44	49,60	3,968	0,755	0,060	32,37	2,590	0,554	0,044	0,287	0,023		
9,00	HARINA DE PASTO GUATEMALA	7,45	0,671	1.975,00	177,75	54,62	4,916	1,185	0,107	33,41	3,007	0,373	0,034	0,154	0,014		
1,00	HARINA DE KIKUYO	5,30	0,053	1.948,00	19,48	53,86	0,539	0,833	0,008	32,90	0,329	0,561	0,006	0,157	0,002		
5,00	HARINA DE HOLEO	8,05	0,403	1.883,00	94,15	52,08	2,604	1,980	0,099	33,67	1,684	0,354	0,018	0,123	0,006		
T D T A L E S		20,03%		2.194,54%		60,70%		3,30%		14,77%		1,14%		0,60%			

ELABORACION: Autores

ANEXO No 6. HOJA DE FORMULACION

Formula: No 4		Fecha: 1988-12-15		NIVELES RECOMENDABLES EN COBAYOS											
Especie: Cavia Porcellus		Etapa: Acabado													
CANTIDAD %	INGREDIENTES	PROTEINA		E. M		N. D. T		GRASA		FIBRA		CALCIO		FOSFORD	
		%	Kg/100	Kcal/Kg	Kcal/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100	%	Kg/100
17,00	HARINA DE MAIZ	9,00	1,53	3.084,00	524,28	85,30	14,50	5,00	0,850	2,50	0,425	0,05	0,009	0,37	0,063
9,00	AFRECHO DE TRIGO	17,00	1,53	2.148,00	193,32	59,40	5,35	3,20	0,288	18,00	1,620	0,14	0,013	1,20	0,108
2,00	CASCARA DE CACAO	4,00	0,08	2.140,00	42,80	59,20	1,18	10,20	0,204	15,60	0,312	0,06	0,001	1,32	0,026
27,00	SOJA	46,00	12,42	2.820,00	761,40	78,00	21,06	2,00	0,540	7,50	2,025	0,29	0,078	0,65	0,176
3,00	HARINA DE PESCADO	40,00	1,20	1.754,00	52,62	48,50	1,46	7,00	0,210	0,70	0,021	4,00	0,120	1,50	0,045
4,00	MELAZA	3,00	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	0,044	0,12	0,005
1,50	SAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90	GRASA ANIMAL	-	-	-	-	-	-	100,00	0,900	-	-	-	-	-	-
0,50	FOSFATO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	0,100	25,00	0,125
1,10	CALIZA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,00	0,420	-	-
0,50	MEZCLA VITAMINICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,00	HARINA DE ALFALFA	15,25	1,678	1.919,00	211,09	53,08	5,839	1,470	0,162	24,58	2,704	2,376	0,261	0,219	0,024
16,00	HARINA DE PASTO GUATEMALA	7,45	1,192	1.975,00	316,00	54,62	8,739	1,185	0,190	33,41	5,346	0,373	0,060	0,154	0,025
6,50	HARINA DE HOJICO	8,05	0,523	1.883,00	122,40	52,08	3,385	1,980	0,129	33,67	2,189	0,354	0,023	0,123	0,009
T O T A L E S		20,27%		2.223,91%		61,51%		3,47%		14,64%		1,13%		0,60%	

ELABORACION: Autores

ANEXO 7. PORCENTAJE DE PERDIDA DE AGUA EN DOS SISTEMAS DE SECADO

E. FORRAJERA		SECADO SOLAR					$\Sigma T_{xi}$	SECADO TRADICIONAL					$\Sigma T_{xi}$
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
ALFALFA	I	23,92	25,48	24,66			74,06	16,39	17,98	17,06			51,43
	II	24,25	26,00	24,91			75,16	16,58	18,69	17,95			53,22
	III	24,68	25,87	25,20			75,75	18,24	18,98	18,69			55,91
$\Sigma T_{xj}$						224,97						160,56	
GUATEMALA	I	19,62	19,20	20,45	20,01		79,28	13,87	13,48	14,40	14,32		56,07
	II	20,25	19,81	20,60	19,35		80,01	14,83	14,34	15,04	13,58		57,79
	III	21,04	18,99	19,86	19,59		79,48	15,36	13,50	14,51	14,01		53,38
$\Sigma T_{xj}$						238,77						171,24	
HOLCO	I	26,51	28,69	28,00			83,20	20,08	22,06	21,50			63,64
	II	27,49	26,22	28,91			82,62	20,76	19,53	22,19			62,48
	III	27,34	27,78	27,04			82,16	19,34	20,15	19,14			58,63
$\Sigma T_{xj}$						247,98						184,75	
KIKUYO	I	15,32	15,70	16,62	16,14	15,72	79,50	10,59	10,99	11,55	11,21	10,84	55,18
	II	15,79	16,76	17,01	16,17	14,83	80,56	10,85	11,88	12,03	11,31	9,71	55,78
	III	15,30	14,44	16,42	15,86	16,91	78,93	10,24	9,41	11,28	10,70	11,75	53,38
$\Sigma T_{xj}$						238,99						164,34	
MAIZ-FORRAJE	I	15,77	16,35	17,79	19,30		69,21	10,93	11,56	12,47	12,94		47,90
	II	15,92	15,60	19,17	18,21		68,90	10,50	9,47	14,44	13,02		47,43
	III	17,66	16,60	18,36	15,53		68,15	12,03	11,10	12,52	9,98		45,63
$\Sigma T_{xj}$						206,26						140,96	

ELABORACION: Autores

ANEXO B. INCREMENTOS DE PESO POR ANIMAL AL FINAL DE CADA ETAPA

TRATAMIENTO	INCREMENTO Peso (g)	NUMERO DE ANIMALES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A B-5F	Peso Inicial	366,10	247,50	365,50	320,10	237,10	359,40	341,00	361,20
	Crecimiento	422,20	470,90	501,90	351,40	290,10	225,30	324,40	248,50
	Acabado	77,00	103,80	148,70	74,50	142,70	40,80	85,50	96,70
B B-3F	Peso Inicial	276,80	356,40	333,90	261,30	219,60	298,70	327,10	419,00
	Crecimiento	338,90	337,80	348,60	342,10	260,40	266,60	199,40	145,30
	Acabado	111,50	113,70	103,00	83,40	35,30	100,10	119,20	35,80
C B-5F+F	Peso Inicial	344,80	219,00	268,40	276,00	265,50	229,70	380,00	256,70
	Crecimiento	389,40	263,70	560,90	443,00	330,00	554,20	278,00	271,80
	Acabado	112,60	64,30	177,80	192,90	107,30	210,20	126,40	110,10
D B-3F+F	Peso Inicial	119,80	267,80	343,60	387,80	128,40	372,00	390,00	286,10
	Crecimiento	474,40	441,40	208,20	281,90	368,70	410,50	293,00	275,30
	Acabado	199,10	171,80	112,40	103,10	120,40	191,20	76,50	166,60
T F	Peso Inicial	239,70	289,70	335,50	380,90	227,80	306,10	365,30	251,20
	Crecimiento	80,70	200,10	195,50	199,10	178,90	177,40	100,70	160,30
	Acabado	5,00	4,40	2,10	3,20	3,80	2,80	4,10	4,30

ELABORACION: Autores

ANEXO 9. DETERMINACION DE LOS N.D.T (%) DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FORMULACION

MATERIAS PRIMAS	C O E F I C I E N T E S (c)				N.D.T.(%)
	PROTEINA	GRASA	FIBRA	E.N.N	
Harina de maiz	0,76	0,91	0,56	0,92	85,30
Afrecho-trigo	0,77	0,79	0,47	0,73	59,40
Banarina	0,17	0,24	0,31	0,90	71,80
Cáscara-cacao	0,27	0,90	0,26	0,65	59,20
Harina de pescado	0,70	0,54	-	0,58	48,50
Soja	0,92	0,47	0,87	0,94	78,00
<u>HARINA-FORRAJES</u>					
Alfalfa	0,68	0,36	0,49	0,72	53,08
Pasto guatemala	0,72	0,53	0,64	0,62	54,62
Holco	0,56	0,60	0,65	0,60	52,08
Kikuyo	0,65	0,57	0,55	0,70	53,86
Maiz-forraje	0,35	0,57	0,66	0,57	49,60

ELABORACION: Autores

FUENTE: (5) (9) (11) (18).

$$N.D.T. (%) = (P.) \times c + 2,25 (G.) \times c + (F.) \times c + (C.) \times c$$

ANEXO 10. DETERMINACION DE LA E.M (%) DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FORMULACION.

MATERIAS PRIMAS	ENERGIA DIGESTIBLE	ENERGIA METABOLIZABLE
	E.D(Kcal/kg)	E.M(Kcal/Kg)
Harina de maiz	3.761,00	3.084,00
Afrecho de trigo	2.619,00	2.148,00
Banarina	3.166,00	2.596,00
Cáscara-cacao	2.610,00	2.140,00
Harina de pescado	2.138,00	1.754,00
Soja	3.439,00	2.820,00
<u>HARINA - FORRAJE</u>		
Alfalfa	2.340,00	1.919,00
Pasto guatemala	2.408,00	1.975,00
Holco	2.296,00	1.883,00
Kikuyo	2.375,00	1.948,00
Maiz-forraje	2.187,00	1.793,00

ELABORACION: Autores

FUNETE: (5) (9) (11)

$$E.D \text{ (Kcal/Kg)} = \frac{N.D.T(\%)}{100} \times 4,409 \text{ (para rumiantes)}$$

$$E.M \text{ (Kcal/Kg)} = E.D(\%) \times 0,82 \quad \text{(rumiantes)}$$

ANEXO 11. COSTO PRIMO

DETALLE	COSTO (S/) POR ESPECIE FORRAJERA				
	ALFALFA	HOLCO	MAIZ-FORRAJE	KIKUYO	GUATEMALA
Cantidad (Kg)	231,00	222,00	92,25	77,13	323,00
Costo (S./Kg)	20,00	4,00	3,50	1,86	3,50
TOTAL COSTO-PRIMO	4.620,00	888,00	322,88	143,46	1.130,50

ANEXO 12. MANO DE OBRA DIRECTA

DETALLE	COSTO (S/) POR ESPECIE FORRAJERA				
	ALFALFA	HOLCO	MAIZ-FORRAJE	KIKUYO	GUATEMALA
DIAS-LABORADOS	21,00	24,00	12,00	15,00	44,00
TOTAL M.O.D.	2.380,00	2.720,00	1.360,00	1.700,00	4.986,67

ANEXO 13. IMPLEMENTOS

DETALLE	CANT.	COSTO (S/) POR ESPECIE FORRAJERA				
		ALFALFA	HOLCO	MAIZ-FORRAJE	KIKUYO	GUATEMALA
Escoba	1	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Costales	3	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
TOTAL COSTO-IMPLEMENTOS		330,00	330,00	330,00	330,00	330,00

ANEXO 14. CONSTRUCCION DE JAULAS

MATERIALES	CANT.	UNIDAD	COSTO (S/)		VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACIONES (S/) 75 DIAS
			V.U	V.T		
Adobes	100		15,00	1.500,00	10	40,68
Hano de obra	1	-	300,00	300,00		
Otros	-	-	-	200,00		
TOTAL COSTO-JAULAS (5 unidades)				2.000,00	-	40,68

ANEXO 15. CONSTRUCCION DE COMEDEROS Y BEBEDEROS

MATERIALES	CANT.	UNIDAD	COSTO (S/)		VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACIONES (S/) 75 DIAS
			V.U	V.T		
Madera	2,50	m	200,00	500,00	3	58,32
Clavos	0,50	lb	120,00	60,00		
Hano de obra	1	-	300,00	300,00		
TOTAL COSTO-COMEDEROS (4 unidades) Y BEBEDEROS (4 unidades)				860,00	-	58,32

ANEXO 16. INSTALACIONES (ALUMBRADO)

MATERIALES	CANT.	UNIDAD	COSTO (S/)		VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACIONES (S/) 75 DIAS
			V.U	V.T		
Focos	5		250,00	1.250,00	10	46,18
Boquillas	4		120,00	480,00		
Alambre	6	m	90,00	540,00		
TOTAL COSTO-INSTALACIONES (4 grupos)				2.270,00	-	46,18



ANEXO 17. COSTO PRIMO

DETALLE	COSTO (S/) PERIODO - 75 DIAS		
	<u>Balanceado</u> GRUPOS A y B	<u>Mixta</u> GRUPOS C y D	<u>Testigo</u> GRUPD T
<u>BALANCEADO</u> (Sección 5.1.2)			
- Crecimiento	8.445,22	6.187,62	-
- Acabado	2.471,95	1.986,52	-
<u>FORRAJE</u> (Anexo 21)	-	531,11	1.186,34
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>			
- Cuyes(16 unidades S/300 c/u)	4.800,00	-	-
- Cuyes(16 unidades S/300 c/u)	-	4.800,00	-
- Cuyes( 8 unidades S/300 c/u)	-	-	2.400,00
<b>TOTAL COSTO-PRIMO</b>	<b>15.717,17</b>	<b>13.505,25</b>	<b>3.586,34</b>

ANEXO 18. MANO DE OBRA INDIRECTA

DETALLE	MENSUALIDAD (S/)	COSTO (S/) PERIODO - 75 DIAS		
		<u>Balanceado</u> GRUPOS A y B	<u>Mixta</u> GRUPOS C y D	<u>Testigo</u> GRUPD T
ING. EN INDUSTRIAS A.	50.000,00	1.000,00	1.000,00	500,00
<b>TOTAL M.O.I(Valorada para 2.000 unid)</b>		<b>1.000,00</b>	<b>1.000,00</b>	<b>500,00</b>

ANEXO 19. PRODUCTOS VETERINARIOS Y UTILES DE ASEO

DETALLE	CANT. (g) C/GRUPO	V.U (S/)	COSTO (S/) PERIODO - 75 DIAS		
			Balaceado GRUPOS A y B	Mixta GRUPOS C y D	Testigo GRUPO T
<u>P. VETERINARIOS</u>					
- Piperacina	1	6,50	13,00	13,00	6,50
- Cresol	10	1,80	36,00	36,00	18,00
- Halatión	20	0,90	36,00	36,00	18,00
<u>UTILES DE ASEO</u>					
- Escoba	-	150,00c/u	150,00	150,00	150,00
- Costales	-	60,00c/u	240,00	240,00	120,00
- Aserrin	-	30,00c/m <sup>3</sup>	60,00	60,00	30,00
- Cal	400	0,04	32,00	32,00	16,00
TOTAL P. VETERINARIOS Y U. DE ASEO			567,00	567,00	358,50

ANEXO 20. IMPLEMENTOS

DETALLE	V.U (S/)	COSTO (S/) PERIODO - 75 DIAS		
		Balanceado GRUPOS A y B	Mixta GRUPOS C y D	Testigo GRUPO T
Funda-tela	50,00	50,00	50,00	50,00
Brecha	120,00	120,00	120,00	120,00
Aretes	2,0	32,00	32,00	16,00
TOTAL COSTO-IMPLEMENTOS:		202,00	202,00	186,00

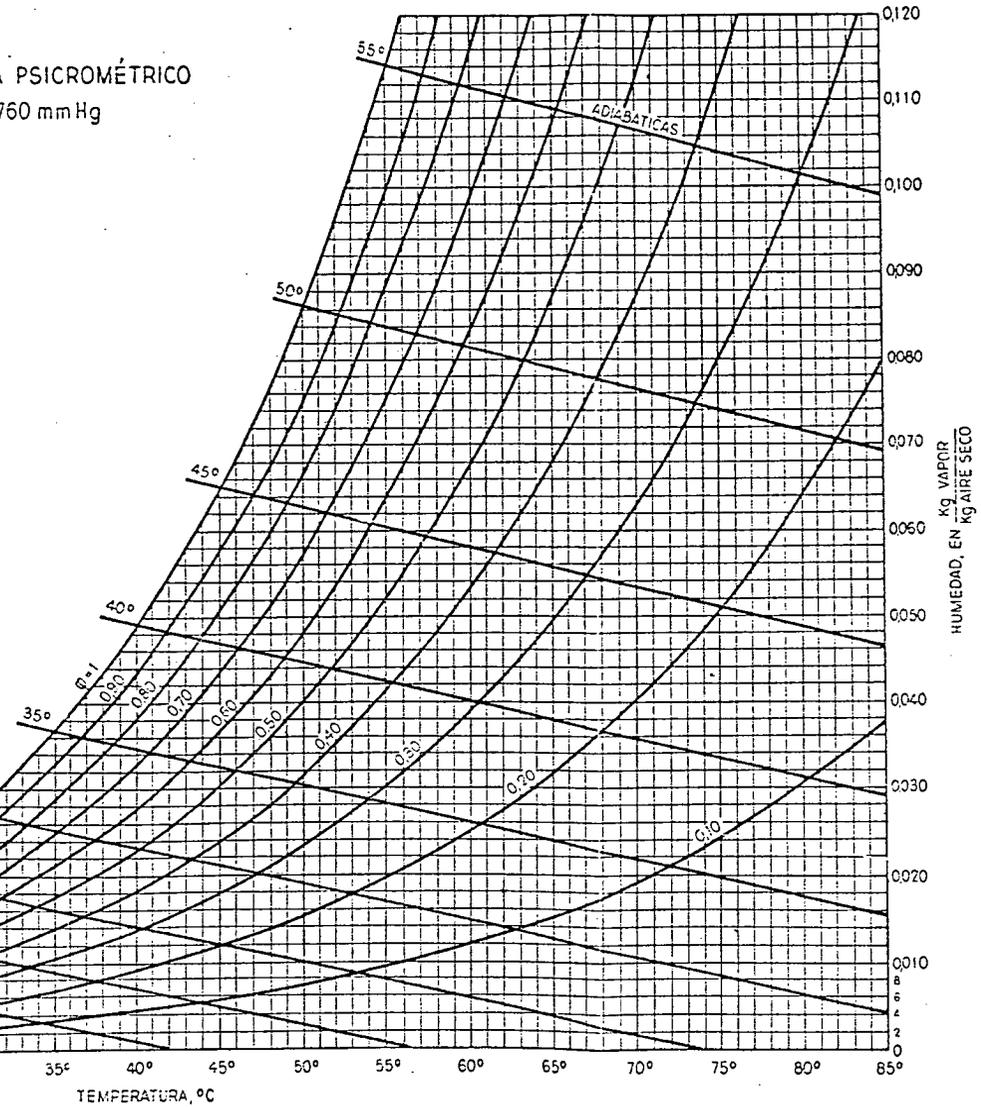
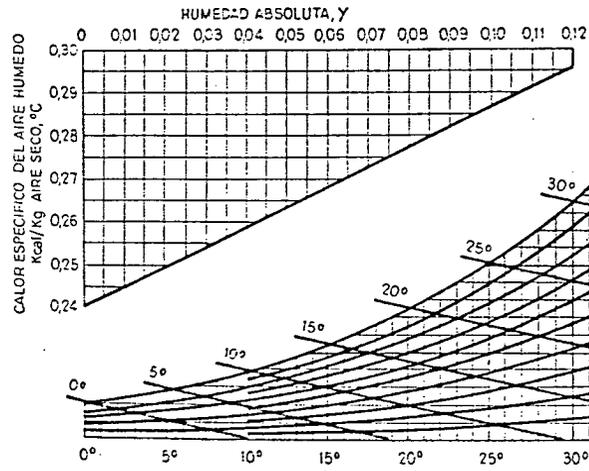
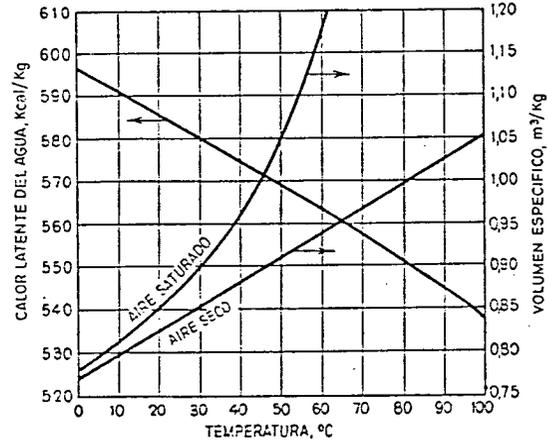
ANEXO 21. COSTO DE FORRAJES

GRUPOS	E-FORRAJERAS	VARIABLES		COSTO MATERIA-SECA	
		CANT (g) Forraje-fresco	CANT (g) Materia-seca	V.U (S/./g)	V.T (S/)
C	Alfalfa	8.861,63	1.627,05	0,109	177,24
	Holco	10.178,19	1.138,94	0,036	40,71
	Guatemala	6,066,59	813,53	0,026	21,23
	Kikuyo	4.118,07	542,35	0,014	7,66
	Maiz-forraje	5.345,54	1.301,64	0,014	18,71
D	Alfalfa	8.861,63	1.627,05	0,014	177,24
	Holco	10.178,19	1.138,94	0,036	40,71
	Guatemala	6,066,59	813,53	0,026	21,23
	Kikuyo	4.118,07	542,35	0,014	7,66
	Maiz-forraje	5.345,54	1.301,64	0,014	18,71
TOTAL COSTO-ALIMENTACION MIXTA (GRUPOS C y D)					531,11
T	Alfalfa	39.590,14	7.268,75	0,014	791,80
	Holco	45.470,24	5.088,12	0,036	181,88
	Guatemala	27,101,94	3.634,37	0,026	94,86
	Kikuyo	18.397,27	2.422,92	0,014	34,22
	Maiz-forraje	23.880,86	5.814,99	0,014	83,58
TOTAL COSTO-ALIMENTACION TESTIGO (GRUPO T)					1.186,34

FIGURA 4.1

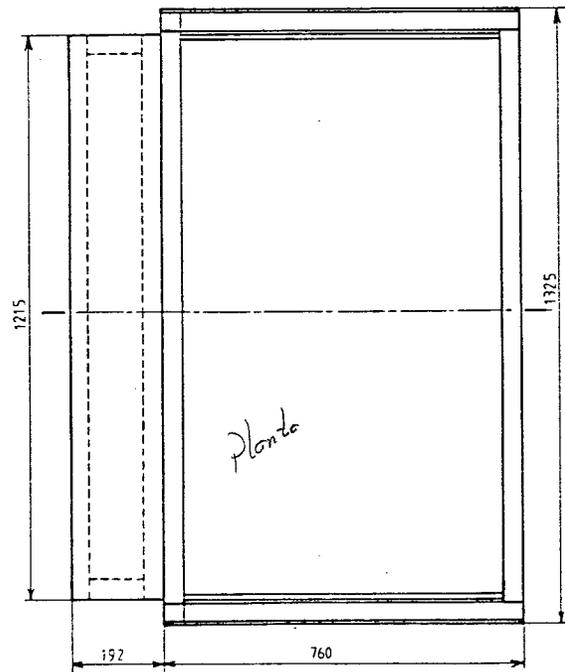
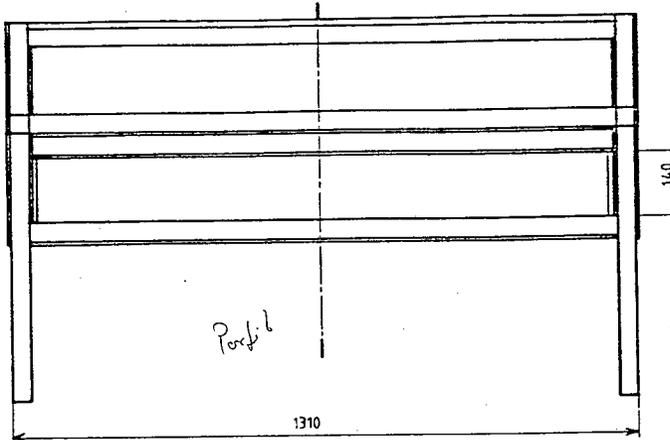
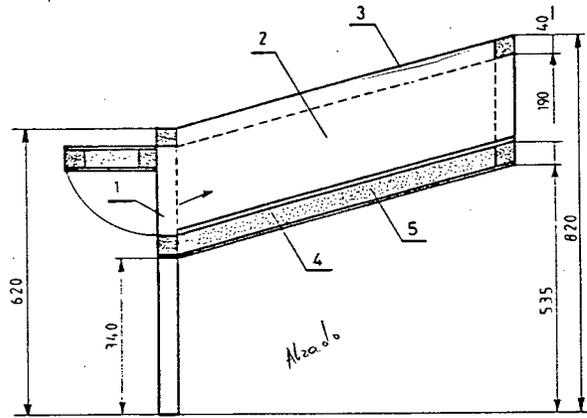
DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

$p = 760 \text{ mmHg}$

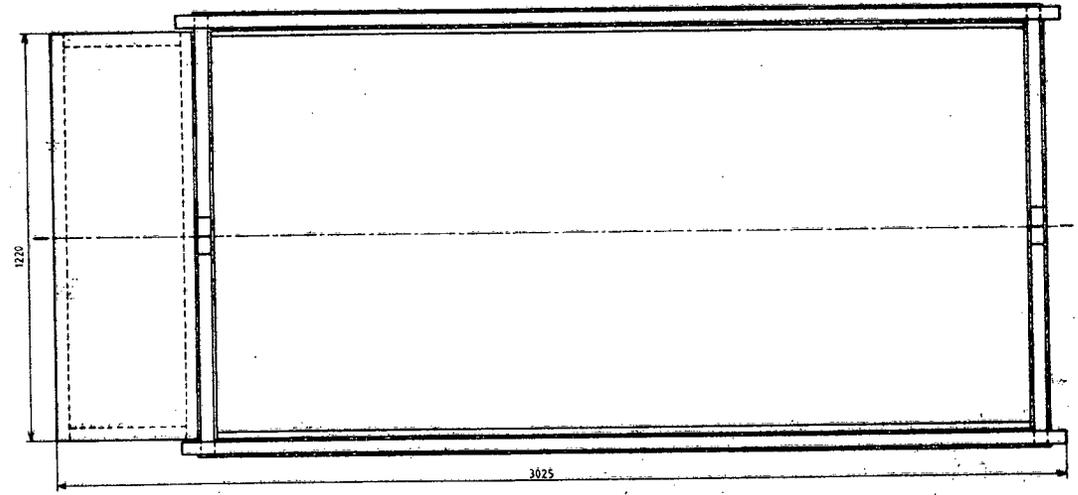
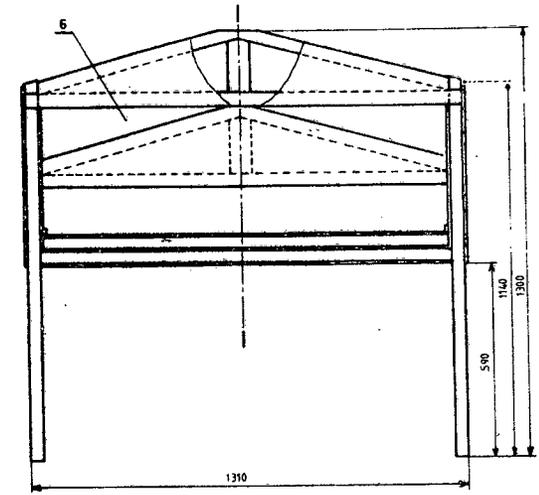
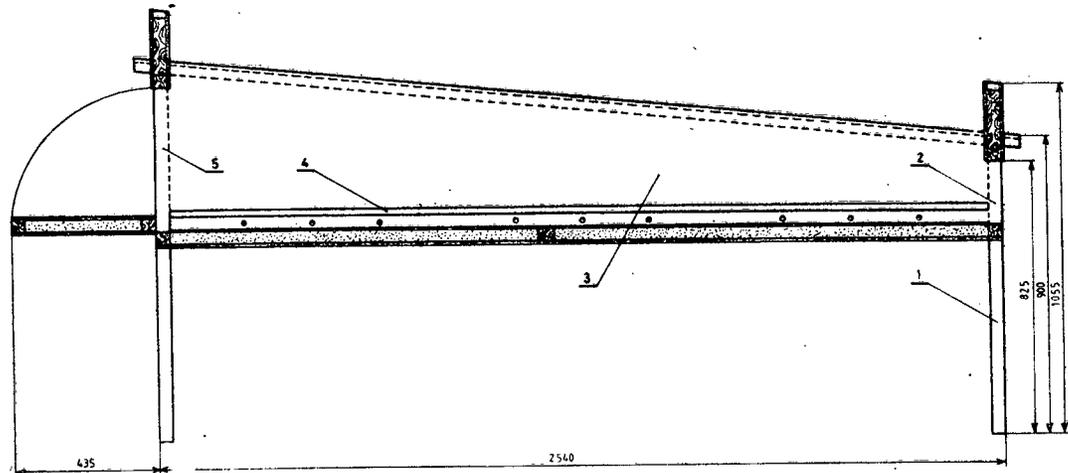




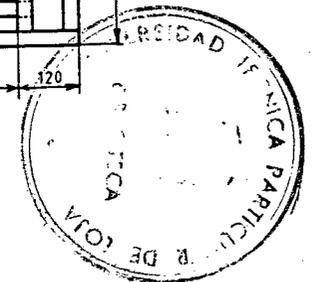
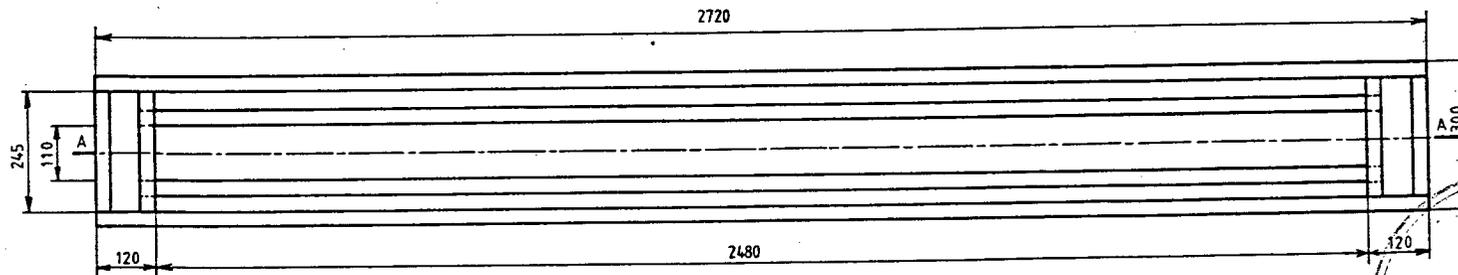
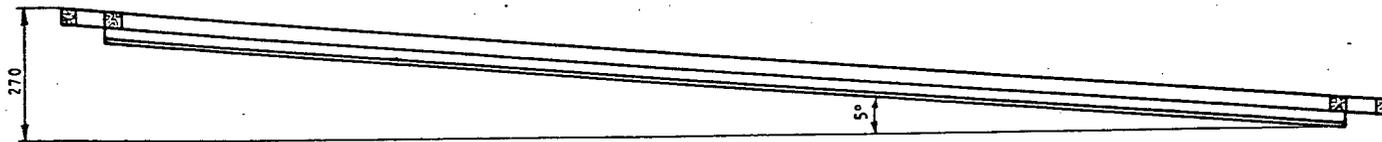
## PLANOS



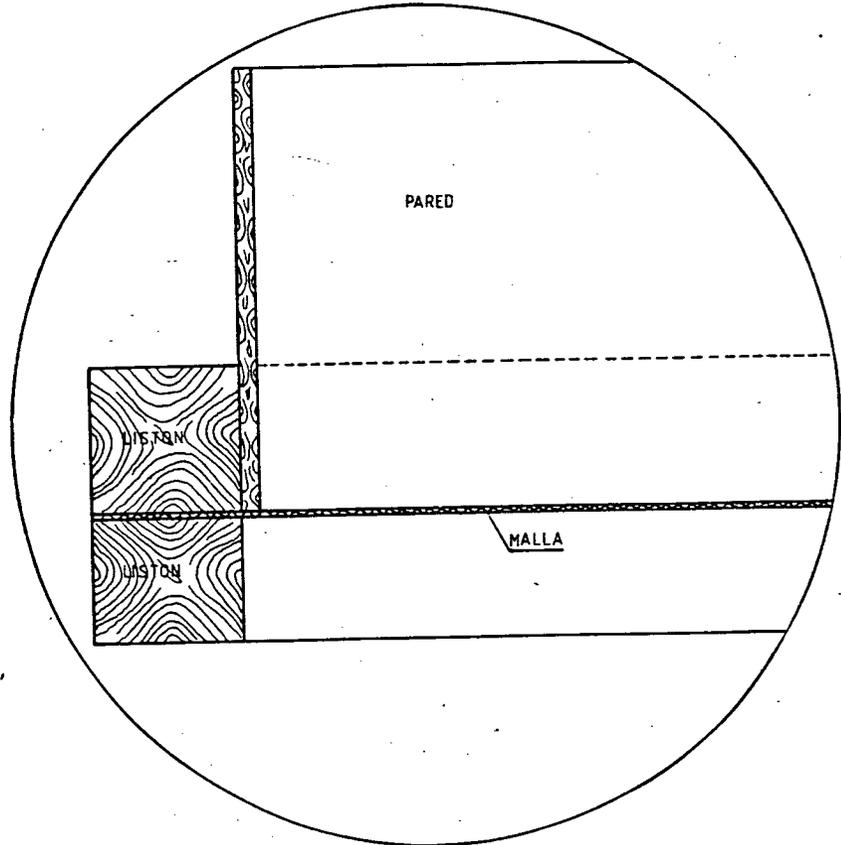
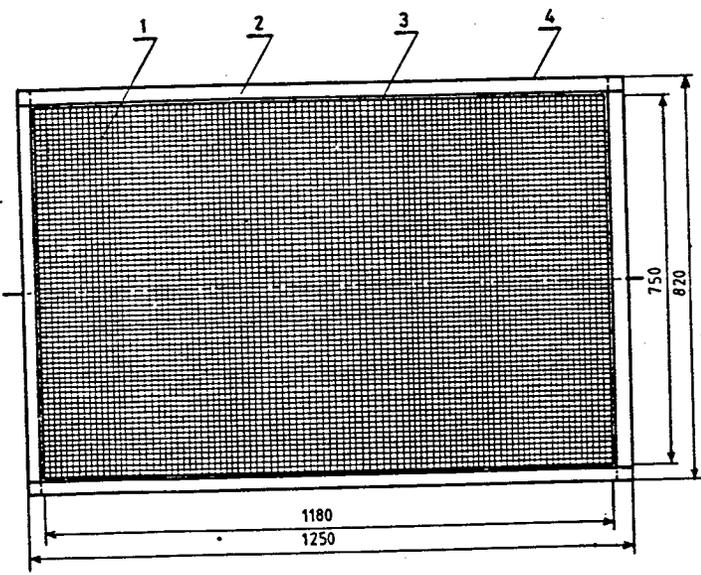
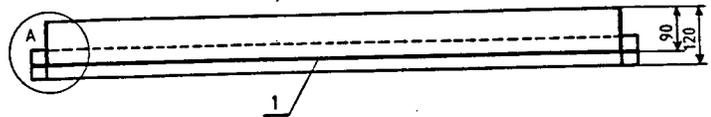
5	MATERIAL AISLANTE		ASERRIN FINO Y SECO
4	TOOL (PLACA ABSORTORA)	1/3	PINTADA DE NEGRO MATE Ø 1/40"
3	CUBIERTA DEL COLECTOR	1	DE MICA (PLASTICO)
2	CAMARA DEL COLECTOR	1	
1	ENTRADA DE AIRE AL COLECTOR	1	
POSICION	DESIGNACION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
 <b>UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS			
LAMINA	sostiene UNIDAD COLECTORA	REALIZADO POR	Hermeo C. Belgica N. Salinas G. Victor O. Satama T. Angel F.
1	ESCALA: 1 _____ 10		FECHA 1997-07-08



6	CUBIERTA	1	DE HICAL(PLASTICO)
5	ENTRADA Y SALIDA DE PRODUCTO		
4	GUIA PORTA BANDEJA	2	
3	CAMARA DE SECADO	1	
2	ENTRADA DE AIRE CALIENTE		
1	BASTIDOR		ESTRUCTURA DEL SECADOR
POSICION	DESIGNACION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
<b>UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS</b>			
LAMINA	contiene: UNIDAD DE SECADO	REALIZADO POR: Bermeo C. Belgica M. Sotinas G. Victor G. Safama T. Angel E.	1989-07-02
2	ESCALA: 1	10	



	<b>UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS</b>		
	<b>LAMINA:</b> 3	<b>contiene:</b> CUBIERTA DE CHIMENEA ESCALA: 1:10	<b>REALIZADO POR:</b> Bermeo C. Belgica N. Salinas G. Victor O. Satama T. Ange E.



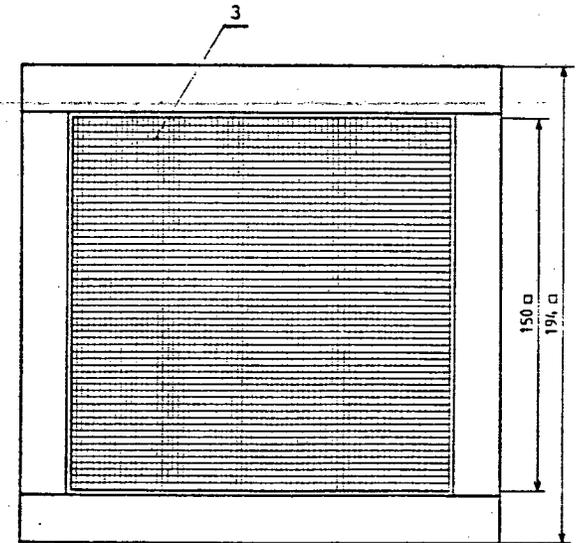
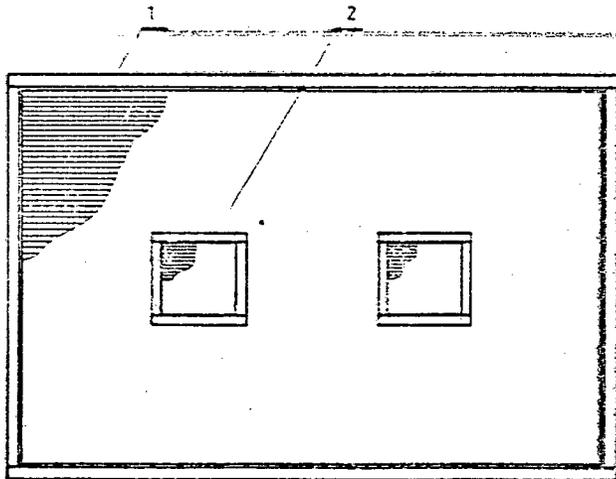
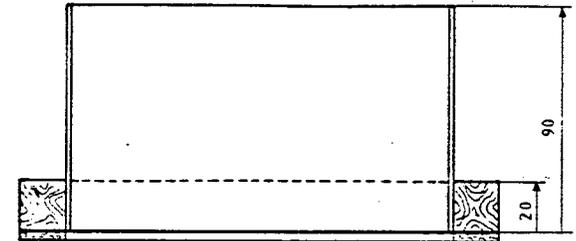
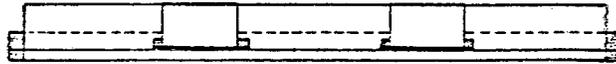
DETALLE: A  
ESCALA: 1:1

4	BANDEJA	3	MARCOS DE MADERA FONDO- MALLA
3	PARED DE LA BANDEJA		DE PLAYWOOD
2	BASTIDOR (LISTON)		DE MADERA
1	FONDO MALLA FINA	2,5 m.	METALICA
POSICION	DESIGNACION	CANTIDAD	OBSERVACIONES



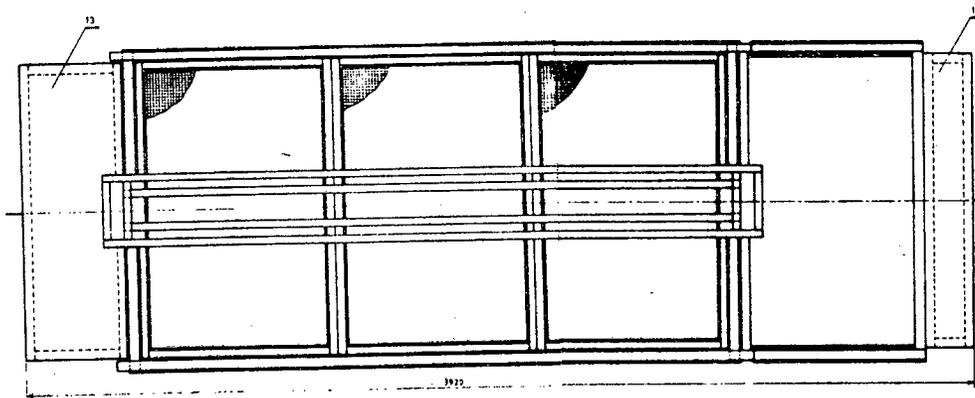
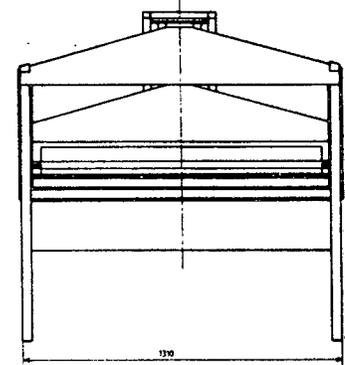
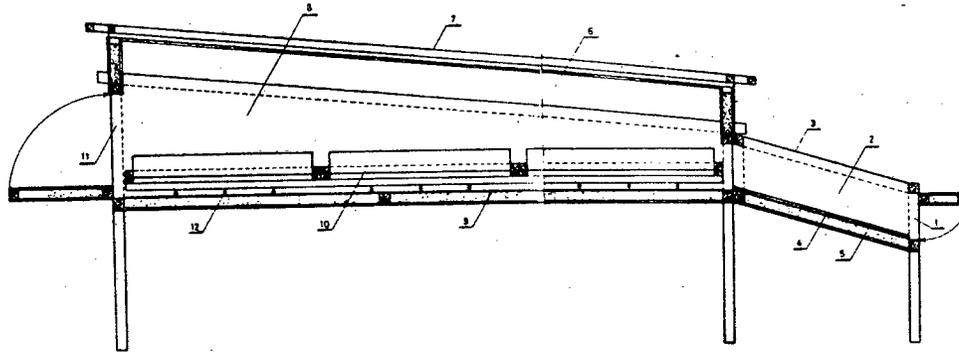
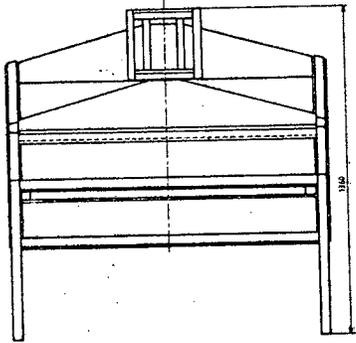
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

LAMINA	contiene: BANDEJA DE CARGA	REALIZADO POR: Bermeo C Belgica Salinas G Victor O- Safama T Angel E	FECHA 1989-07-05
4	ESCALA: 1 _____ 10		



ESCALA: 1: 2

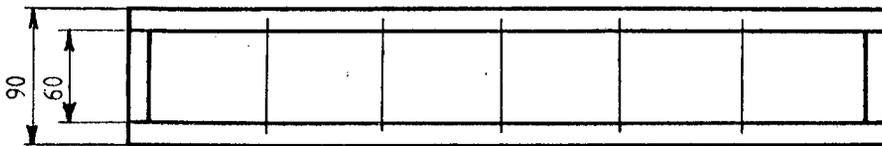
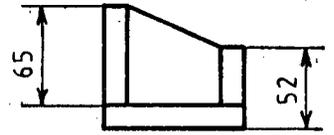
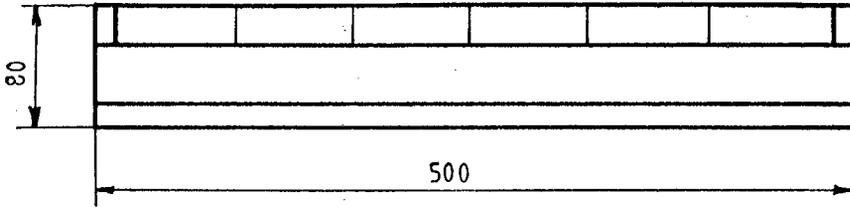
3	MALLA		METALICA FINA
2	CANASTILLA	8	PARA MUESTREO
1	BANDEJA	3	
POSICION	DESIGNACION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
 <b>UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS</b>			
LAMINA	contiene:	REALIZADO POR:	FECHA
5	DISTRIBUCION DE CANASTILLAS EN BANDEJAS.	Bermeo C Belgica Salinas G Victor Safama T Angel	1989 07 12
	ESCALA: 1	10	



-  CORTE EN MADERA
-  AISLAMIENTO
-  MALLA

11	PUERTA	2	
12	ORIFILIO	18	PARA AIREACION, Ø 3/4"
11	ENTRADA Y SALIDA DE PRODUCTO	1	
10	BANDEJA	3	PAREDES DE PLAY WOOD FONDO MALLA
9	TRIPLEPLACA ABSORTORA	1	PINTADA DE NEGRO MATE, Ø 1/40"
8	CAMARA DE SECADO	1	
7	CHIMNEA	1	SALIDA DE AIRE
6	CUBIERTA	1	DE MICA(PLASTICO)
5	MATERIAL AISLANTE		ASBESTO FIBROSO Y SECO
4	TOD.	1/3	PINTADA DE NEGRO MATE, Ø 1/40"
3	CUBIERTA	1	DE MICA(PLASTICO)
2	CAMARA DEL COLECTOR	1	
1	ENTRADA DE AIRE		

POSICION	DESIGNACION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
 <b>UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS			
LAVIA	CONTIENE	REALIZADO POR	FECHA:
6	SECADOR SOLAR DE FORRAJE	Sebastián C. Viquez W. Sebastián G. Viquez O. Sebastián T. Viquez B.	1984-04-05
	ESCALA:	1:10	



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA  
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

LAMINA

contiene: COMEDERO

REALIZADO POR: Bermeo C. Bélgica N.

FECHA

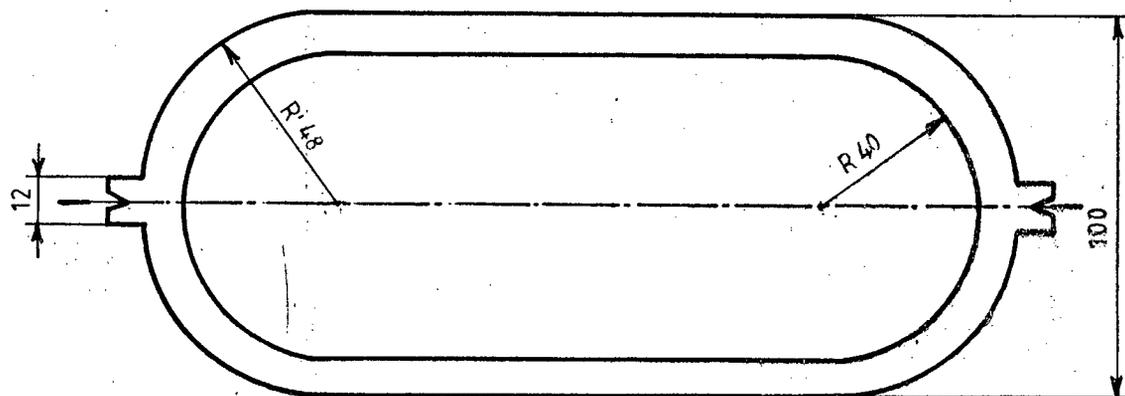
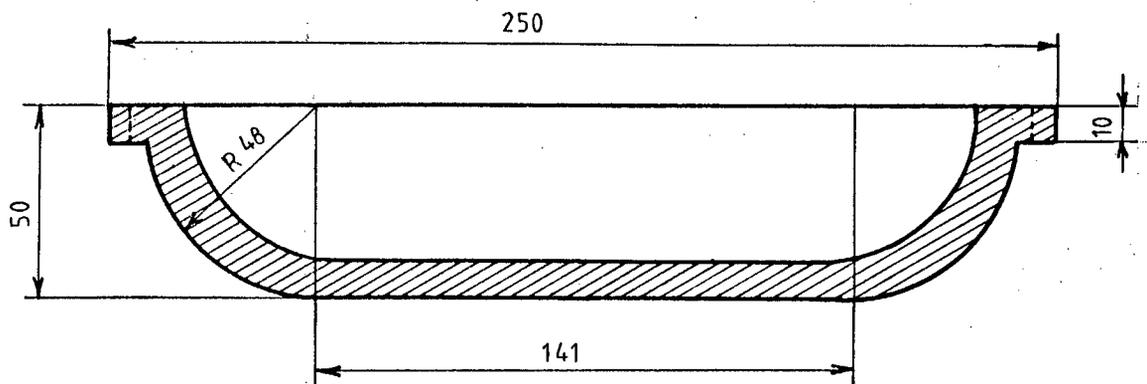
7

Salinas G. Victor O.

1989-07-11

Satama T. Angel E.

ESCALA: 1 \_\_\_\_\_ 5



TP

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA  
 FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

LAMINA

8

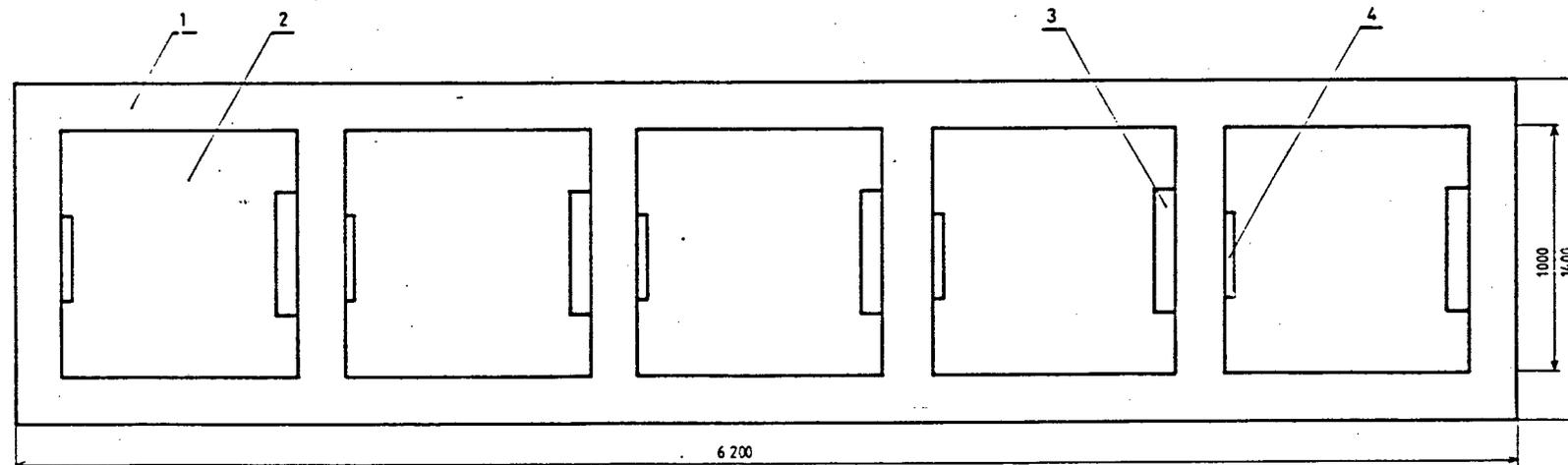
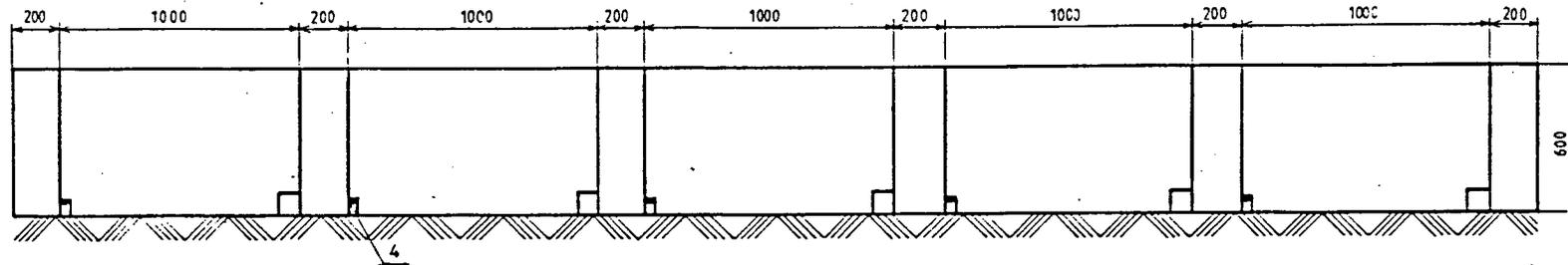
contiene: BEBEDERO

ESCALA: 1 \_\_\_\_\_ 2

REALIZADO POR: Bermeo C. Bélgica N.  
 Salinas G. Victor O.  
 Safama T. Angel E.

FECHA

1989-07-05



4	BEBEDERO	5	DE MADERA TIPO CANOA
3	COMEDERO	5	DE MADERA
2	POZAS (JAULAS)	5	1000 x 1000 x 600 mm
1	ADDBE	100	200 x 350 mm
POSICION	DESIGNACION	CANTIDAD	OBSERVACIONES



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

LAMINA

contiene:

POZAS

REALIZADO POR: Bermeo C. Belgica N.

Salinas G. Victor O.

Satama T. Angel E.

FECHA

1989-07-09

ESCALA: 1

# NOMENCLATURA

## NOMENCLATURA

- Q = Caudal de aire ( $m^3/h$ ).
- TBS<sub>1</sub> = Temperatura bulbo seco a la entrada del colector (°C).
- TBS<sub>2</sub> = Temperatura bulbo seco a la salida del colector.
- TBS<sub>3</sub> = Temperatura bulbo seco a la salida de la cámara.
- HR1 = Humedad relativa a la entrada del colector.
- HR2 = Humedad relativa a la salida del colector (entrada a la cámara).
- HR3 = Humedad relativa a la salida de la cámara.
- E.N.N = Extracto no nitrogenado.
- F.V = Fuente de variación.
- GL = Grados de libertad.
- SC = Suma de cuadrados.
- CM = Cuadrado medio.
- Fc = Factor calculado.
- Ft = Factor tabular.
- E.B = Energía bruta (Kcal/Kg).
- E.M = Energía metabolizable (Kcal/Kg).
- E.D = Energía digestible (Kcal/Kg).
- N.D.T = Nutrientes digestibles totales.
- H. = Humedad.
- G. = Grasa.
- P. = Proteína.
- F. = Fibra.
- C. = Cenizas.

Ca = Calcio.

P. = Fósforo.

c = Coeficiente de digestibilidad.

100  
100  
100