



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales con diferentes niveles de harina de cascara de Gandul (*Cajanus cajan*) como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*)”.

AUTORA:

Leonela Estefanía Bermeo Balarezo

TUTOR:

Dr. Lino Fabian Velazco Espinoza, MSC.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2023

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.1.3. Hipótesis.....	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Gandul, <i>Cajanus cajan</i>	3
2.2. Harina de gandul	3
2.3. Referencias históricas del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	4
2.3.1. Origen y distribución del cuy	4
2.4. Fisiología digestiva	4
2.5. Aparato digestivo	4
2.6. Nutrición.....	5
2.6.1. Requerimientos nutricionales del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	5
2.6.2. Sistemas de alimentación	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1. Ubicación y descripción del lote experimental	7
3.2. Material experimental	7
3.3. Materiales de campo o Laboratorio.....	7
3.4. Factores de estudio	8
3.4.1. Variables independientes	8
3.4.2. Variables dependientes	8
3.5. Métodos.....	8
3.6. Tratamientos.....	8
3.7. Diseño experimental.....	9

3.8.	Manejo del ensayo.....	10
3.9.	Datos a evaluar	11
3.10.	Método de evaluación	11
3.10.1.	Peso Inicial (<i>IP</i>)	11
3.10.2.	Peso Final (P.f.)	11
3.10.3.	Ganancia de peso vivo (G.P.V.)	12
3.10.4.	Consumo alimenticio (Co. A.).....	12
3.10.5.	Conversión alimenticia (CA).....	13
3.10.6.	Rendimiento a la canal (R.C).....	13
3.10.7.	Relación Beneficio/Costo (B/C)	13
IV.	RESULTADOS	15
V.	DISCUSIONES	16
VI.	CONCLUSIONES.....	17
VII.	RECOMENDACIONES	18
VIII.	RESUMEN	19
IX.	SUMMARY	20
X.	BIBLIOGRAFÍA	21
	ANEXOS	24

Índice de tablas

Tabla 1 Composición química de la cascara de gandul (<i>Cajanus Cajan</i>).....	3
Tabla 2. Requerimientos nutritivos de cuyes	5
Tabla 3. Composición de los tratamientos	8
Tabla 4. ANDEVA	9
Tabla 5. Análisis de varianza de tratamientos aplicar en los cobayos	9
Tabla 6. Cantidad de insumos en la formulación de los bloques nutricionales con el 10% de harina de cascara de gandul.....	10
Tabla 7. Cantidad de insumos en la formulación de los bloques nutricionales con el 20% de harina de cascara de gandul.....	11
Tabla 8. Resultados de los comportamientos productivos en cuyes frente a los distintos tipos de alimentación con bloques nutricionales a base de harina de cascara de gandul al 10 y 20%	15

Índice de Anexos

Anexo 1. Tabla de análisis de varianza del peso inicial de las U.E	24
Anexo 2. Tabla del Peso Inicial de las U.E.	24
Anexo 3. Gráfico del promedio del peso inicial de los tres tratamientos aplicados en el trabajo experimental. Bermeo, L. 2023	25
Anexo 4. Tabla de análisis de varianza del peso final	25
Anexo 5. Tabla del Peso final de las U.E.....	25
Anexo 6. Gráfico del Peso final de <i>Cavia porcellus</i> alimentados con suplementos alimenticos que incluye los bloques nutricionales elaborados con harina de cascara de gandul al 10 y 20%. Análisis de Tukey * $P < 0,05$	26
Anexo 7. Tabla de análisis de varianza de la ganancia de peso de las U.E.....	26
Anexo 8. Tabla de ganancia de peso de las U.E	26
Anexo 9. Gráfico promedio de la ganancia de cuyes en los distintos tratamientos aplicados. Bermeo, L. 2023.....	27
Anexo 10. Tabla de análisis de varianza de conversión alimenticia de las U.E	27
Anexo 11. Tabla de conversión alimenticia de los cobayos	27
Anexo 12. Gráfico promedio de conversión alimenticia de las Unidades experimentales. Bermeo, L. 2023.....	28
Anexo 13. Gráfico promedio del rendimiento a la canal de los cobayos previo a la suministración de los tratamientos Bermeo, L. 2023.....	28
Anexo 14. Tabla del resultado del rendimiento ala canal al finalizar la suministración de bloques nutricionales al 10 y 20% de harina de cascara de gandul respectivamente frente al nivel 0. Análisis de Tukey * $P < 0,05$	28
Anexo 15. Tabla Beneficio- Costo	29
Anexo 16. Colocación de los tratamientos completamente al Azar en las jaulas con las Unidades Experimentales.....	29
Anexo 17. Toma del peso inicial de las unidades experimentales.....	29
Anexo 18. Toma del peso semanal de las U.E.....	30

Anexo 19. Elaboración de los bloques nutricionales a base de harina de cascara de gandul (<i>Cajanus cajan</i>) al 10 y 20%.....	31
Anexo 20. Bloques nutricionales listos para la suministración a las U.E.	31
Anexo 21. Pesaje de los animales antes del sacrificio	32
Anexo 22. Peso de viseras y faenado de las U.E.....	32
Anexo 23. Visita del proyecto por parte de la docente encargada	33
Anexo 24. Cronograma de Actividades.....	33

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*cavia porcellus*) es procedente de Sudamérica con un volumen de población elevada en los países como Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, el mismo que fue principal fuente de alimentación para los aborígenes, es considerado un animal nocturno, inofensivo, sensible al frío y nervioso, la domesticación y el cuidado de los mismos inicia luego de la conquista de los españoles (Castro H. , 2002).

En la actualidad encontramos una necesidad creciente de contar con alternativas de alimentación, lo que conlleva a la investigación de nuevas técnicas alimentarias que tengan la capacidad de cubrir los requerimientos nutricionales del hombre, en la región andina y en los mercados internacionales encontramos una gran demandada del cuy (*Cavia porcellus*), por ello los productores están a la búsqueda de nuevos métodos de crianza y manejo del mismo (Soria, 2003).

En la mayoría de las explotaciones cuyícolas la alimentación está basada en suministros comerciales que cubran los requerimientos nutricionales, representando un 60% de los costos totales de producción, lo que es un limitante para ciertos productores ya que cualquier variación de la misma repercutirá en los costos totales, llegando a ser muy significativos al éxito o el fracaso de la producción, además de ello encontramos periodos anuales que debido a las precipitaciones pluviales provocan una escasez de los forrajes empleados en la alimentación animal (Maldonado, Mejia, & Aragon, 2013).

Los bloques nutricionales son una alternativa de alimentación en épocas de escasez de alimentos, los mismos son elaborados por subproductos de cosechas acompañados de otros ingredientes como soya, melaza, urea, entre otros, de los mismos se realiza una mezcla colocándolo a presión en un molde a disposición del productor.

Cajanus cajan L, es una leguminosa arbustiva de gran relevancia alimentaria en los países subtropicales y tropicales, en los mismos que se le conoce con sus nombres comunes como son gandul, frejol de palo entre otros, conlleva un manejo sencillo, es adaptable a los diversos tipos de climas, muy resistente a las sequías, además de su alto rendimiento de productividad.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del uso de bloques nutricionales con diferentes niveles de harina de cascara de Gandul (*Cajanus cajan*) como dieta suplementaria en la alimentación de los cuyes (*Cavia porcellus*).

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor tratamiento en relación con los índices productivos de la especie.
- Evaluar el rendimiento a la canal de los cobayos.
- Analizar el Beneficio/Costo sobre la alimentación suplementaria con bloques nutricionales en los cobayos.

1.1.3. Hipótesis

H₀ = El Suministro de bloques nutricionales elaborados a base de harina de cascara de gandul incorporado a la dieta como suplemento alimenticio no influye en los índices productivos de los cobayos.

H₁= El Suministro de bloques nutricionales elaborados a base de harina de cascara de gandul incorporado a la dieta como suplemento alimenticio influye en los índices productivos de los cobayos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Gandul, *Cajanus cajan*.

El gandul es una especie nativa de la India, cultivada de manera elevada por sus semillas comestibles, crece en las montañas cálidas como en Java y América, este es un arbusto con una altura de 5 metros, su tallo tiene un diámetro de 1 a 4cm, la raíz principal alcanza una profundidad de 3m (González, Rey, & Fallas, 2016).

2.2. Harina de gandul

Según (Ríos, 2016) “La harina de Gandul es el resultado de la molienda de las semillas de la leguminosa y dependiendo del tamaño de las partículas pueden considerarse sémolas o harinas”.

Tabla 1 Composición química de la cascara de gandul (*Cajanus Cajan*)

Composición	Cascara de gandul
Humedad	14.0
Proteína	19.5
Grasa	1.4
Carbohidratos	61.4
Calcio	10.0
Fosforo	40.0
Hierro	5.2
Cenizas	3.7
Vitamina A	90
Tiamina	0.61
Riboflavina	0.10
Niacina	2
Ácido Ascórbico	4

Fuente: Boletín Científico “Agro morfología y usos del *Cajanus cajan* L. Millisp. (Castillo, Narvaez, & Christine, 2016)

2.3. Referencias históricas del cuy (*Cavia porcellus*)

2.3.1. Origen y distribución del cuy

El cobayo originario de los Andes Sudamericanos, su carne era de gran importancia en la alimentación de los ancestros, acostumbrándose a diferentes ambientes gracias a su adaptabilidad (Zumarraga, 2011).

En varios países de Latinoamérica el cuy es criado en cautiverio, desde el momento luego de la conquista empezó a ser fuente de alimento para el hombre además ayuda a la economía. En Ecuador y Perú la población de cobayos es extensa en casi su totalidad del territorio a diferencia de Colombia y Bolivia donde su distribución es regional (Rios & Cuvi, 2020).

Según (Farinango, 2011) “Los cuyes se pueden hallar desde la costa o valles hasta alturas de 4500msnm considerados herbívoros adaptables a diferentes ecosistemas además de su facilidad con los sistemas de alimentación no competitivo con los demás monogástricos”.

2.4. Fisiología digestiva

Está relacionada con los nutrientes que toma del medio ambiente y los lleva al medio interno, luego de la ingesta transita por el sistema circulatorio llegando a cada una de las células del organismo, es decir comprende la ingestión, digestión, absorción de nutrientes y el desplazamiento a lo largo del tracto digestivo (Gutierrez, Ramos, & Soscue, 2020).

2.5. Aparato digestivo

EL aparato digestivo del cobayo, está compuesto por la Boca, lengua, glándulas salivales, faringe, esófago, estómago, páncreas, hígado (vesícula biliar), intestinos delgado, grueso, ciego, recto y ano. En el estómago del cobayo se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver al alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo (Higaonna, 2005).

Según (Vargas, 2011) manifiesta que en el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción de nutrientes como vitaminas, agua y otro micro elementos. Los alimentos no digeridos en el intestino delgado pasan al intestino grueso donde se inicia una digestión enzimática mientras que en el ciego se da la digestión microbiana.

2.6. Nutrición

La nutrición en animales de producción es uno de los factores esenciales para su óptimo rendimiento productivo por lo que es indispensable conocer las necesidades nutricionales de los cobayos.

2.6.1. Requerimientos nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*)

Uno de los requerimientos nutricionales de los cobayos son las proteínas las mismas que van a depender del estado fisiológico, edad y el medio ambiente donde se encuentra la producción, los aminoácidos, fibra, grasa, energía, minerales.

Los niveles de fibra, está dado por el consumo de forraje verde siendo este la fuente principal alimenticia de los cuyes, los niveles de grasa en ellos van desde el 1 al 3%, la energía es un factor esencial en los procesos vitales por ello se debe suministrar una dieta de acorde a las fases del mismo (Gutierrez, Ramos, & Soscue, 2020)

(Revollo, 2010) Manifiesta que el nivel de energía digestible en las dietas sea de 3000kcal/kg en la fase de crecimiento, 2800 a 3000kcal/kg de alimento en las fases de gestación y lactancia.

Tabla 2. *Requerimientos nutritivos de cuyes*

Nutrientes	Unidad	Etapa			
		Gestación	Lactancia	Crecimiento	Engorde
Proteínas	%	18	18-22	13-17	15-17
ED	Kcal/kg	2800	3000	2800	2800
Fibra	%	8-17	8-17	10	4-8
Calcio	%	1,4	1,4	0,8-1,0	0,8-1,0
Fosforo	%	0,8	0,8	0,4-0,7	0,4-0,7
Magnesio	%	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio	%	0,5-1,14	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	Mg	200	200	200	200

Fuente: (Revollo, 2010)

2.6.2. Sistemas de alimentación

En los sistemas de alimentación en cobayos se manejan de dos tipos; la alimentación básica y la mixta.

2.6.2.1. Alimentación básica

Esta alimentación consiste en el empleo de forraje verde como única fuente de alimento, el mismo que afirma cumplir con cada uno de los requerimientos nutricionales de los cobayos, el concentrado el mismo que al no cubrir con los requerimientos nutricionales de estos no produce animales con un desarrollo mucho menor (Maldonado, Mejia, & Aragon, 2013)

2.6.2.2. Alimentación mixta

Esta alimentación consiste en el suministro de forraje acompañado de concentrado a los animales, se debe administrar una ración basada en forraje y concentrado, utilizando granos o subproductos industriales con la finalidad de mejorar los parámetros productivos de los cobayos (Ataucusi, 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del lote experimental

Este estudio se realizó en la región del Programa de Especies Menores en la carrera de Medicina Veterinaria Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, localizada en la carretera Babahoyo- Montalvo kilómetro 71-2, a una altitud de 8 msnm.

La región tiene un clima tropical húmedo, con temperatura media de 26.3 C precipitaciones anuales de 2163,1 mm, humedad relativa de 8°,3% y una insolación media anual de 987 horas. Latitud 0.1 -49'S, longitud 79-32 'W, altitud 8 msnm (Centro Meteorológico de la Universidad Técnica de Babahoyo 2023).

3.2. Material experimental

- ✚ Se utilizo 45 cuyes mejorados en el proceso experimental
- ✚ Se aplicaron 2 tratamientos con el uso de bloques nutricionales con diferentes niveles de cascara de Gandul (*Cajanus cajan*) como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) frente a un tratamiento testigo.

3.3. Materiales de campo o Laboratorio

- ✚ Galpones adecuados para implementar 9 unidades experimentales.
- ✚ Equipo sanitario veterinario
- ✚ Bomba mochila y equipo de protección personal
- ✚ Balanza
- ✚ Harina de cascara de Gandul
- ✚ Materia prima (maíz, soya, arrocillo, melaza, cemento)
- ✚ Equipo de limpieza (escobas, palas, amonio cuaternario, cal, carretilla)
- ✚ Equipo de oficina

3.4. Factores de estudio

3.4.1. Variables independientes

La incorporación de los bloques nutricionales elaborados con diferentes niveles de harina de cascara de gandul (*Cajanus cajan*) como suplemento alimenticio en la dieta de los cobayos (*Cavia porcellus*).

3.4.2. Variables dependientes

Comportamiento productivo en cuyes (Ganancia de peso, tasa de conversión alimenticia, peso final, rendimiento de la canal).

3.5. Métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó el método Experimental ya que nos permitió determinar la influencia de la variable independiente sobre las variables dependientes y establecer el nivel de significancia entre ellas.

3.6. Tratamientos

Se elaboro bloques nutricionales de harina de gandul en base a dos tratamientos, frente a un tratamiento testigo, los mismos que constan de la suministración de alfalfa, estos tratamientos se aplicaron a las unidades experimentales en la fase 2 (28 días de edad de los cobayos) hasta completar la fase de acabado (110 días).

Tabla 3. *Composición de los tratamientos*

Tratamiento	Composición
T0	250g Alfalfa en promedio por animal + agua a su disposición
T1	250g Alfalfa en promedio por animal + bloque nutricional de harina de gandul al 10% con un peso promedio de 50gr+ agua a su disposición
T2	250g Alfalfa en promedio por animal + bloque nutricional de harina de gandul al 20% con un peso promedio de 50gr+ agua a su disposición

Fuente: Bermeo, L. 2023

3.7. Diseño experimental

Se evaluó el efecto de la utilización de los bloques nutricionales a base de harina de cascara gandum (*Cajanus cajan*) en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) según un diseño completamente al azar (DCA).

Los resultados de los experimentos mostrados fueron sometidos a

- Comparar las medidas a niveles de significancia de $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ en Tukey y Duncan.

1.1. Análisis de varianza

Tabla 4. ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Modelo	2
Tratamientos	3
Error	6
Total	8

Fuente: Bermeo, L. 2023

Tabla 5. Análisis de varianza de tratamientos aplicados en los cobayos

Tratamientos	3
N° de U. E	9
N° de animales experimentales individuales	5
N° total de cuyes	45

Fuente: Bermeo, L. 2023

3.8. Manejo del ensayo

En la presente investigación se inició con la formulación de los bloques nutricionales, luego de ello se procede con la elaboración de los mismos para posterior a esto ingresar los animales selectos al galpón sometidos a un periodo de adaptabilidad el mismo que consta de un nuevo sistema de manejo y alimentación con una duración de 8 días.

Seguido a esto distribuyo a los animales a someterse a los diferentes tratamientos de manera completamente al azar, aplico cada tratamiento a los cobayos.

Semanalmente registro los datos de las variables en estudio a evaluar de los animales experimentales, finalmente se sacrificó a los cobayos para la determinación del rendimiento a la canal.

Tabla 6. *Cantidad de insumos en la formulación de los bloques nutricionales con el 10% de harina de cascara de gandul.*

Insumos	Porcentaje (%)	Cantidad (g)
Harina de cascara de gandul	10	200
Soya	35	700
Maíz	25	500
Arrocillo	10	100
Cemento	5	100
Melaza	15	300

Fuente: Bermeo, L. 2023

Tabla 7. Cantidad de insumos en la formulación de los bloques nutricionales con el 20% de harina de cascara de gandul.

Insumos	Porcentaje (%)	Cantidad (g)
Harina de cascara de gandul	20	400
Soya	25	500
Maíz	20	400
Arrocillo	10	200
Cemento	5	100
Melaza	20	400

Fuente: Bermeo, L. 2023

3.9. Datos a evaluar

En la investigación realizada se evaluó lo siguiente:

- Peso inicial (g)
- Peso final (g)
- Ganancia de peso vivo (g) por día
- Beneficios/Costos

3.10. Método de evaluación

3.10.1. Peso Inicial (IP)

Se registro el peso inicial al ingreso del animal (cuyes de 45 días) al galpón, para lo cual se utilizó una balanza digital de precisión el resultado se expresó en gramos (g).

3.10.2. Peso Final (P.f.)

El peso final se registró en el momento del sacrificio del animal mediante balanzas digitales de precisión y el resultado se expresó en gramos (g).

3.10.3. Ganancia de peso vivo (G.P.V.)

El peso vivo es el resultado de un animal durante un periodo de tiempo.

$$GPV = Pf - PI$$

Dónde:

GPV = ganancia de peso vivo

Pf = peso final

PI = peso inicial

El aumento de peso vivo en este estudio se tomó desde la administración de la dieta hasta el sacrificio, momento en el que se pesó cada unidad experimental con una balanza de precisión para determinar si hay un aumento de peso su resultado se expresó en gramos (g).

3.10.4. Consumo alimenticio (Co. A.)

Esta información se registró la cantidad de desperdicio de alimentos procesados cada vez y luego se sumó el consumo acumulado durante este periodo, los datos se expresaron en kilogramos de materia seca (kg /Ms).

$$Co. A. = Co. A. O - Co. A. D$$

Donde:

Co. A. = Consumo alimenticio

Co. A. O = Consumo alimenticio ofrecido

Co. A. D = Consumo alimenticio desperdiciado

Según Castañón (2005), Este parámetro es útil cuando se requieren pruebas de sabor y digestibilidad, así como una muestra de la eficiencia alimenticia y como se alimentan las Unidades experimentales.

3.10.5. Conversión alimenticia (CA)

El índice de conversión alimenticia es un parámetro de evaluación muy importante ya que determina la relación entre el alimento suministrado y la ganancia de peso, seguido por el valor asociado con la rentabilidad del productor. Cuanto más cerca este el índice de conversión alimenticia a 1, se considera que la ganancia de peso es más efectiva (Castañón & Rivera, 2005).

La fórmula de conversión alimenticia propuesta por (Alcazar, 2002) es la siguiente:

$$CA = \frac{\text{Consumo total de alimento (g)}}{\text{Ganancia en peso (Pf - P I) (g)}}$$

Dónde:

CA= conversión alimenticia

P.f.= peso final

PI= peso inicial

3.10.6. Rendimiento a la canal (R.C)

Es el peso final al sacrificio del animal sin vísceras, expresado en gramos. El peso al sacrificio de los cuyes es del 60-70% del peso final antes del sacrificio.

$$R.C = P.V. - P Vís.$$

Donde:

RC = Rendimiento canal

PV= Peso Vivo

PVís. = Peso Vísceras

Para ello se retiraron a los cuyes de cada tratamiento dejándolos en ayunas durante 24 horas, luego se pesaron y sacrificaron en balanzas digitales de precisión y se expresó su peso en gramos (g).

3.10.7. Relación Beneficio/Costo (B/C)

El balance beneficio – costo permite comprender la diferencia entre los ingresos y egresos de la venta de cuyes durante el periodo de estudio.

$$B/C = I-CP$$

Dónde:

B/C = Relación costo beneficio

I = ingresos

CP = costo de producción

Si el resultado obtenido es menor a 1, significa que la actividad productiva no es rentable, si el resultado es igual a 1, significa que no hay pérdida ni ganancia en la actividad productiva en curso y si el resultado es mayor a 1, el proyecto es rentable.

IV. RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en la Tabla 8, observamos que el peso inicial es homogéneo para el T0 y T1, mientras que el T2 es menor de 448,8g; 435,67g; 394,2g, para la variable del peso final obtenemos un mayor peso en el T1 con 1388,13g seguido por el T0 1384,33g y T2 1145,87g a pesar de obtener un peso menor en el T2 no se encuentran diferencias significativas. La ganancia de peso de los cobayos reportó diferencias entre los tratamientos en los resultados ($P \leq 0,05$), obteniendo los mejores valores el T1 (bloque nutricional a base de harina de cascara de gandul al 10%) con 952,47gr, el T0 con 935,53gr y el T2 con 751,47gr respectivamente, obteniendo los mismos datos de Tukey a dos niveles $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ de significancia.

Según (Castro & Nava, 2021) “Se puede ofrecer el alimento con harina de Gandul hasta un 15% de inclusión presentando valores de ganancia de peso de alrededor de 14,31g”.

Tabla 8. Resultados de los comportamientos productivos en cuyes frente a los distintos tipos de alimentación con bloques nutricionales a base de harina de cascara de gandul al 10 y 20%

Variables	Alfalfa + agua	Alfalfa + BN al 10% + agua	Alfalfa +BN al 20% + agua	EE	Prob.	Sign.	CV
	T0	T1	T2				
Peso inicial (g)	448,8	435,67	394,2	19,54	0,2004	NS	7,94
Peso final (g)	1384,33	1388,13	1145,87	115,06	0,3054	NS	15,26
GDP (g)	935,5	952,47	751,47	105,64	0,3879	NS	20,8
Conversión Alimenticia	2,62	2,64	2,61	0,30	0,9974	NS	19,49
Rendimiento a la canal (%)	71	75	73	0,31	0,1494	NS	11,22
Beneficio/Costo	1,77	1,80	1,59				

La conversión alimenticia de los cobayos registro diferencias en el resultado ($P \leq 0,05$), entre los tratamientos presentando una excelente conversión alimenticia, el tratamiento T2(2,61), T0(2,62) y el T1(2,64) encontrando una diferencia de 0,01gr, obteniendo los mismos datos con Tukey a dos niveles $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ de significancia.

V. DISCUSIONES

Según (Castro & Nava, 2021) el trabajo experimental sobre el “Uso de harina de gandul en la alimentación de cuyes” no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al 0,5,10 y 15%.

En el rendimiento a la canal de los cuyes se registran diferencias significativas en el resultado ($P \leq 0,05$), obteniendo un mayor peso en el T1 (1029gr), seguido del T0 y T2 con (984,87 y 837,54gr) respectivamente.

Debemos tener siempre presente que la genética de los animales, la capacidad y transformación del alimento difiere en gran valor las diferencias encontradas en los tratamientos de estudio, obteniendo los mismos datos Tukey a dos niveles $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ de significancia.

Según (Chauca, 2018) el rendimiento a canal de los cuyes oscila entre el 65-75%, estando los resultados de esta investigación dentro de esos parámetros.

Considerado una especie monógama herbívora, el cuy se adapta muy fácilmente al consumo de alimentos en climas fríos y tropicales, lo que permite al productor crear sistemas de alimentación versátiles que pueden variar desde solo alimento y concentrado hasta otorgar dietas mixtas (Laiño, Gallardo, Becerra, Ocampo, & Pastuña, 2009).

Se puede incluir en la alimentación de los cuyes la harina de gandul ya que satisface los requerimientos nutricionales del mismo. Con una adecuada alimentación del animal se puede utilizar harina de Gandul en las dietas suplementarias (Toro, y otros, 2020).

Se propone la inclusión de la HG como alternativa para la elaboración de alimentos balanceados para C de engorde; esta materia prima posee un excelente contenido nutricional y puede cultivarse y procesarse en las mismas zonas donde se desarrolla la cría de los C (Castro & Nava, 2021).

En nuestro trabajo experimental tenemos un promedio de costo de 9,78\$ por cada unidad experimental desde el inicio hasta la fase de acabado, obteniendo un beneficio promedio de 146,67\$ por cada 15 animales vendidos, teniendo así un promedio de beneficio costo del T1 de 1,80\$ siendo el más rentable seguido del T0; 1,77\$ y finalmente el T2 1,59 esto nos da a entender que es una alternativa de alimentación sostenible para los pequeños y medianos productores que se dedican a la explotación cuyicula.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- El T1 a base de harina de cascara de gandul al 10% nos permite obtener un mayor peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia con valores de 1388,33g; 952,47g y 2,64; respectivamente seguido del T0 con datos de 1384,33 g; 935,5 g y 2,62; finalmente T2 con 1145,87g; 751,47g y 2,61.
- En cuanto a la variable rendimiento a la canal el mejor tratamiento fue el T1 (75%) seguido por el T2 (73%) y finalmente el T0(71%).
- La relación Beneficio/ Costo reporto los siguientes datos el T1 1,80\$; seguido por el T0 1,77\$ y finalmente el T2 con 1,59\$.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios más a fondo sobre la digestibilidad de harina de cascara de gandul en los cobayos, ya que a un mayor porcentaje de la misma encontramos menor rendimiento dentro de los parámetros productivos.

Utilizar bloques nutricionales elaborados a base de harina de cascara de gandul al 10% que mejora los índices productivos de la especie y por ende mejora la rentabilidad de los productores dedicados a esta explotación.

VIII. RESUMEN

En el centro de Producción de Especies Menores de la Universidad Técnica de Babahoyo – Ecuador, se evaluó el efecto de dos bloques nutricionales elaborados a base de harina de cascara de gandum (*Cajanus cajan*) al 10 y 20% frente a un tratamiento testigo como suplemento alimenticio en los cobayos (*Cavia porcellus*) en la etapas de cría, recría y acabado durante 12 semanas, se empleó 45 animales destetados distribuidos en tres tratamientos cada uno con tres repeticiones y 5 unidades experimentales; evaluando el comportamiento productivo, distribuido con un diseño completamente al Azar (DCA), los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza para las diferencias (ADEVA), y la Separación de medidas según Tukey y Duncan a los niveles de significancia del ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$). Los resultados indican que la mejor conversión alimenticia se obtuvo con el T1: 2,62 siendo este el más eficiente, no obstante, con el T1 se obtuvieron los mejores resultados para las variables peso final 1366,13 (g); ganancia de peso 952,47(g); peso a la canal 1029(g); rendimiento a la canal 75 (%); consumo de forraje verde 9683,33 (g); consumo de concentrado 2413 (g); consumo total 7254,66 (g) y un Beneficio/Costo de 1,80, de acuerdo con los resultados obtenidos se debe considerar como un suplemento alimenticio dentro de la producción cuyícolas en el trópico.

Palabras clave: Suplemento alimenticio, cobayos, tratamientos

IX. SUMMARY

In the Center for Production of Minor Species of the Technical University of Babahoyo – Ecuador, the effect of two nutritional blocks made from pigeon pea husk flour (*Cajanus cajan*) at 10 and 20% was evaluated against a control treatment as a food supplement in guinea pigs (*Cavia porcellus*) in the breeding stages, rearing and finishing for 12 weeks, 45 weaned animals were used distributed in three treatments each with three repetitions and 5 experimental units; evaluating the productive behavior, distributed with a completely randomized design (DCA), the experimental results obtained were subjected to an Analysis of Variance for differences (ADEVA), and the Separation of measures according to Tukey and Duncan at the significance levels of ($P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$). The results indicate that the best feed conversion was obtained with T1: 2.62 being the most efficient, however, with T1 the best results were obtained for the variables final weight 1366.13 (g); weight gain 952.47(g); carcass weight 1029(g); throughput at carcass 75 (%); consumption of green fodder 9683.33 (g); concentrate consumption 2413 (g); total consumption 7254.66 (g) and a Benefit/Cost of 1.80, according to the results obtained, should be considered as a food supplement within the production of cuyícolas in the tropics.

Keywords: Food supplement, guinea pigs, treatments

X. BIBLIOGRAFÍA

- Alcazar, P. (2002). Bases para la alimentación animal y formulación de raciones. 20-21. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos84/raciones-alimentacion-animal/raciones-alimentacion-animal>
- Ataucusi, S. (2015). Manejo Técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. *PRA*, 1-44. Obtenido de <https://1library.co/document/zp6rrwvq-manejo-tecnico-crianza-sierra-manejo-tecnico-crianza-sierra.html>
- Castillo, C., Narvaez, W., & Christine, M. (20 de JUNIO de 2016). AGROMORFOLOGIA Y USOS DEL *Cajanus cajan* L, Millsp. (FABACEAE). *BOLETIN CIENTIFICO CENTRO DE MUSEOA*, 55-59. Obtenido de BOLETÍN CIENTIFICO CENTRO DE MUSEOS : <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n1/v20n1a05.pdf>
- Castro, A., & Nava, J. (2021). Uso de harina de gandul en la alimentacion de cuyes de engorde en Milagro, Ecuador. *Serbiluz*, 141-146. Obtenido de <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/36710>
- Castro, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. *Benson Agriculture and Food Institute*, 6-20. Obtenido de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
- Chauca, L. (2018). Manual de Crianza de Cuyes.
- Farinango, H. (2011). Levadura; levadura de cerveza; cuy; *Cavia porcellus*; para el engorde del cuy. *Universidad Tecnica del Norte*, 15-59. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/731/14/03%20AGP%20113%20PRESENTACI%C3%93N.pdf>
- González, L., Rey, A., & Fallas, A. (2016). El gandul (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.) una excelente alternativa para Sistemas Agrosilvopastoriles. *Repertorio Científico*, 137-139. Obtenido de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/2444>
- Gutierrez, I., Ramos, L., & Soscue, M. (2020). Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). *Universidad Antonio Nariño*, 23-42. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2379>

- Higaonna, R. (2005). Dos modalidades de empadre en el sistema de producción familiar. *APPA*, 150-157. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2148/1/17T1133.pdf>
- Laiño, A., Gallardo, S., Becerra, S., Ocampo, R., & Pastuña, N. (2009). Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia Porcellus* Linnaeus) en la zona de la mana. *Ciencia Y tecnología*, 25-28. Obtenido de [https://www.bing.com/search?pglt=43&q=Gramíneas+tropicales+en+el+engorde+de+cuyes+mejorados+sexados+\(Cavia+Porcellus+Linnaeus\)+en+la+zona+de+la+mana&cvid=bbd80671a5fa43c1a3dfcbef70cd6048&aqs=edge..69i57.307j0j1&FORM=ANNTA1&PC=U531](https://www.bing.com/search?pglt=43&q=Gramíneas+tropicales+en+el+engorde+de+cuyes+mejorados+sexados+(Cavia+Porcellus+Linnaeus)+en+la+zona+de+la+mana&cvid=bbd80671a5fa43c1a3dfcbef70cd6048&aqs=edge..69i57.307j0j1&FORM=ANNTA1&PC=U531)
- Maldonado. (2013). Evaluación de 2 niveles de fibra y 2 niveles de proteína en la dieta. *Universidad Central Quito*, 1-46.
- Maldonado, L., Mejía, R., & Aragón, E. (2013). Evaluación de 2 niveles de proteína en la dieta sobre los parámetros zootécnicos de los cuyes. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4445?mode=full>
- Revollo, K. (2010). Aparato del cuy. *Documento Guía para productores*, 9. Obtenido de <https://www.ucss.edu.pe/images/fondo-editorial/libros/produccion-y-crianza/produccion-de-cuyes.pdf>
- Ríos, D., & Cuví, C. (2020). Evaluación de diferentes niveles de cúrcuma (*Curcuma longa*) como promotor de crecimiento para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). *Universidad Estatal Amazónica*, 5-9. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/635>
- Ríos, E. (2016). Frijol gandul (*Cajanus cajan* L) una alternativa de seguridad alimentaria y otros usos, bases para un plan de fomento. *Scielo*, 41. Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=Frijol+gandul+\(Cajanus+cajan+l\)+una+alternativa+de+seguridad+alimentaria+y+otros+usos%2C+bases+para+un+plan+de+fomento.&cvid=8b973cebe42d4eef9738f988019f13cd&aqs=edge..69i57.692j0j4&FORM=ANAB01&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=Frijol+gandul+(Cajanus+cajan+l)+una+alternativa+de+seguridad+alimentaria+y+otros+usos%2C+bases+para+un+plan+de+fomento.&cvid=8b973cebe42d4eef9738f988019f13cd&aqs=edge..69i57.692j0j4&FORM=ANAB01&PC=U531)
- Soria, K. (2003). Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*Cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15642>

- Toro, B., Cepeda, M., Chacon, E., Sambache, J., Martinez, M., Bastidas, H., . . . Silva, L. (2020). Efecto del uso de Harina de Cajanus Cajan (gandul) sobre los indicadores productivos de las codornices. *Scielo*, 10-20. Obtenido de scielo.sld.cu/pdf/cjas/v54n2/2079-3480-cjas-54-02-209.pdf
- Vargas, S. (2011). Utilizacion de diferentes pastos de la amazonia en la alimentacion de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde. *ESPOCH*, 1-57. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/7760>
- Zumarraga, S. (2011). Innovaciones gastronomicas del cuy en la provincia de Imbabura. *Tecnologia en Gastronomía*, 13-55. Obtenido de https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UTN_74f08c493fbf1bd22009888001ed21b2

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de análisis de varianza del peso inicial de las U.E

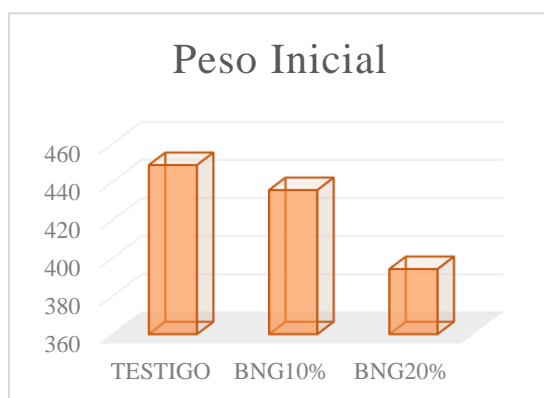
FV	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	4873,13	2436,56	2,13	0,2004
Error	6	6873,71	1145,62		
Total, corregido 8		11746,84			
CV (%) =		7,94			
Media general:	1145,6178		Número de observaciones:	9	

Anexo 2. Tabla del Peso Inicial de las U.E.

Tratamientos	Peso inicial	_____ Tukey _____	
	(g)	(0,05)	(0,01)
T 0	448,80	A	Ns
T 1	435,67	A	Ns
T 2	394,20	A	Ns

T 0: Alfalfa, balanceado + Agua, **T 1:** Alfalfa, bloque nutricional al 10% de harina de cascara de gandul + Agua, **T 2:** Alfalfa, bloque nutricional al 20% de harina de cascara de gandul Medias seguidas con una letra común en la columna no son significativamente diferentes. **ns:** No significativo.

Anexo 3. Gráfico del promedio del peso inicial de los tres tratamientos aplicados en el trabajo experimental. Bermeo, L. 2023



Anexo 4. Tabla de análisis de varianza del peso final

FV	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	115573,93	57786,96	1,45	0,3054
Error	6	238319,04	39719,84		
Total, corregido	8	353892,97			

CV (%) = 15,26

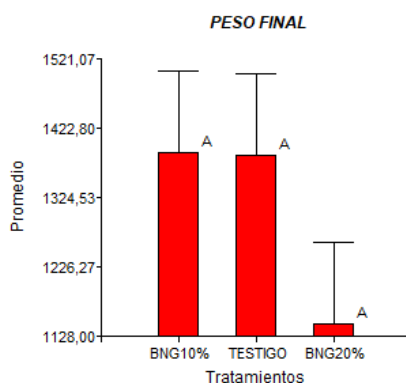
Media general: 39719,8400 Número de observaciones: 9

Anexo 5. Tabla del Peso final de las U.E.

Tratamientos	Peso inicial (g)	Tukey	
		(0,05)	(0,01)
T 0	1384,13	A	Ns
T 1	1388,33	A	Ns
T 2	1145,87	A	Ns

T 0: Alfalfa, balanceado + Agua, **T 1:** Alfalfa, bloque nutricional al 10% de harina de cascara de gandul + Agua, **T 2:** Alfalfa, bloque nutricional al 20% de harina de cascara de gandul Medias seguidas con una letra común en la columna no son significativamente diferentes. **ns:** No significativo.

Anexo 6. Gráfico del Peso final de *Cavia porcellus* alimentados con suplementos alimenticios que incluye los bloques nutricionales elaborados con harina de cascara de gandul al 10 y 20%. Análisis de Tukey * $P < 0,05$.



Anexo 7. Tabla de análisis de varianza de la ganancia de peso de las U.E

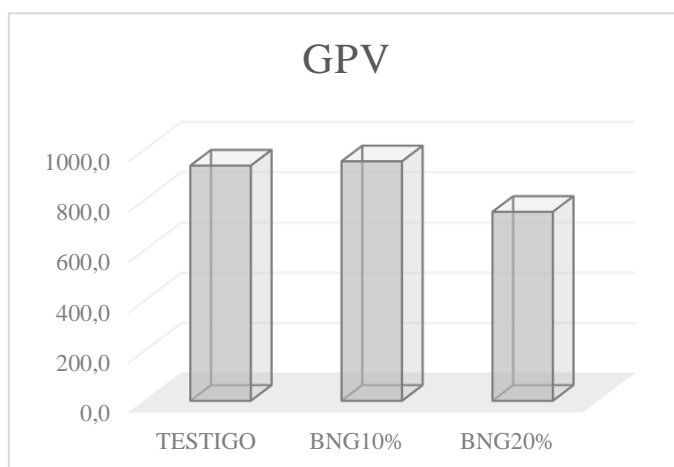
FV	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	74568,28	37284,14	1,11	0,3879
Error	6	200889,28	33481,55		
Total, corregido	8	275457,56			
CV (%) =		20,80			
Media general:		33481,5467	Número de observaciones:	9	

Anexo 8. Tabla de ganancia de peso de las U.E

Tratamientos	Ganancia de peso (g)	Tukey	
		(0,05)	(0,01)
T 0	935,53	A	Ns
T 1	952,47	A	Ns
T 2	751,47	A	Ns

T 0: Alfalfa, balanceado + Agua, **T 1:** Alfalfa, bloque nutricional al 10% de harina de cascara de gandul + Agua, **T 2:** Alfalfa, bloque nutricional al 20% de harina de cascara de gandul Medias seguidas con una letra común en la columna no son significativamente diferentes. **ns:** No significativo.

Anexo 9. Gráfico promedio de la ganancia de cuyes en los distintos tratamientos aplicados. Bermeo, L. 2023.



Anexo 10. Tabla de análisis de varianza de conversión alimenticia de las U.E

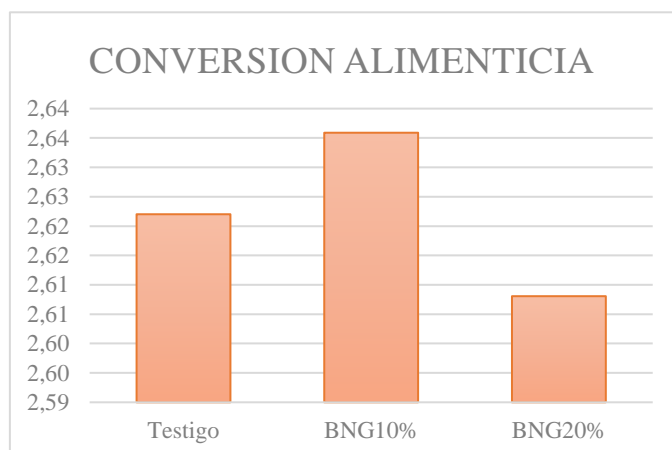
FV	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamiento	2	1,4E-03	6,8E-04	1,11	0,9974
Error	6	1,57	0,26		
Total, corregido	8	1,57			
CV (%) =		19,19			
Media general:	0,2611	Número de observaciones:	9		

Anexo 11. Tabla de conversión alimenticia de los cobayos

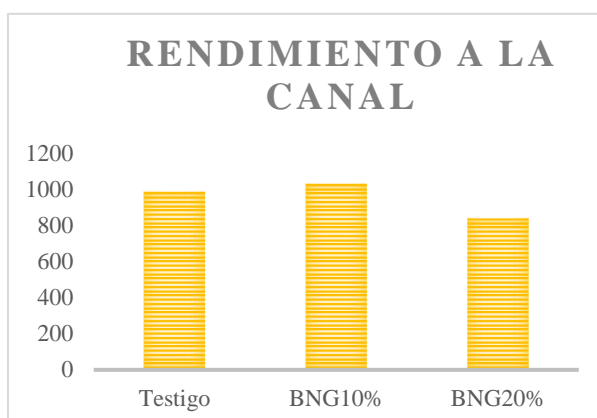
Tratamientos	Conversión alimenticia (g)	_____ Tukey _____	
		(0,05)	(0,01)
T 0	2,62	A	Ns
T 1	2,64	A	Ns
T 2	2,61	A	Ns

T 0: Alfalfa, balanceado + Agua, **T 1:** Alfalfa, bloque nutricional al 10% de harina de cascara de gandul + Agua, **T 2:** Alfalfa, bloque nutricional al 20% de harina de cascara de gandul Medias seguidas con una letra común en la columna no son significativamente diferentes. **ns:** No significativo.

Anexo 12. Gráfico promedio de conversión alimenticia de las Unidades experimentales. Bermeo, L. 2023



Anexo 13. Gráfico promedio del rendimiento a la canal de los cobayos previo a la suministración de los tratamientos Bermeo, L. 2023



Anexo 14. Tabla del resultado del rendimiento ala canal al finalizar la suministración de bloques nutricionales al 10 y 20% de harina de cascara de gandul respectivamente frente al nivel 0. Análisis de Tukey * $P < 0,05$.

RENDIMIENTO A LA CAMAL	
Variables	Rendimiento (gr)
BNG10%	1029
TESTIGO	984,87
BNG20%	837,54

Anexo 15. Tabla Beneficio- Costo

T	C.FV	C. INSUMOS	C.T	R. CANAL	C. U.E \$	U. E	INGRESOS TOTALES	P. ING	B/F
				1001,13	10	15	150		
T0	54	28	82	1119,49	10	15	150	145	1,77
				996	9	15	135		
				1235,27	12	15	180		
T1	58	28	86	1032	10	15	150	155	1,80
				946	9	15	135		
				763,97	8	15	120		
T2	60	28	88	837,45	10	15	150	140	1,59
				938,45	10	15	150		

Anexo 16. Colocación de los tratamientos completamente al Azar en las jaulas con las Unidades Experimentales.



Anexo 17. Toma del peso inicial de las unidades experimentales.



Anexo 18. *Toma del peso semanal de las U.E*



Anexo 19. *Elaboración de los bloques nutricionales a base de harina de cascara de gandul (Cajanus cajan) al 10 y 20%.*



Anexo 20. *Bloques nutricionales listos para la suministración a las U.E.*



Anexo 21. Pesaje de los animales antes del sacrificio



Anexo 22. Peso de viseras y faenado de las U.E.



Anexo 23. Visita del proyecto por parte de la docente encargada



Anexo 24. Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES										
	MES 1				MES 2				MES 3		
	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 1	S. 2	S. 3
Limpieza y desinfección del galpón	X										
Limpieza y desinfección de las jaulas	X										
Adecuación del galpón y jaulas	X										
Recepción de animales	X										
Periodo de adaptación de los cobayos	X										
Establecimiento del Calendario Sanitario	X										
Registro de Datos											
Peso inicial		X									
Ganancia de peso vivo		X	X	X	X	X	X	X	X		
Conversión alimenticia										X	
Peso final										X	
Rendimiento a la canal										X	
Consumo de forraje verde		X	X	X	X	X	X	X	X		
Consumo de balanceado		X	X	X	X	X	X	X	X		
Procesamiento de datos											X