

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**“USO DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE SEMILLA DE GANDUL  
(*Cajanus cajan*) COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACION DE POLLO DE  
ENGORDE”.**

**POR:**

**ARIAS CUBAS, MARÍA JOSÉ**

**BARRERA MERCADO, BRENDA YESSENIA**

**RODRIGUEZ AYALA, JOSUÉ FRANCISCO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN VICENTE DE 2010.**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: ING. AGR. MSC. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL: LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO: ING. AGR. MSC. JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS

VICEDECANA: LICDA. ANA MARINA CONSTANZA URQUILLA

SECRETARIO: ING. AGR. EDGAR ANTONIO ORANTES MARINERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. JORGE LUIS ALAS AMAYA

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. MSc. RAMON MAURICIO GARCIA AMAYA

ING. AGR. MSc. RENE FRANCISCO VASQUEZ

ING. AGR. WILBER SAMUEL ESCOTO UMAÑA

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar los diferentes parámetros productivos del pollo de engorde al ser sometido a diferentes porcentajes de harina de semilla de gandul (HSG) suplementado en la ración diaria. La evaluación tuvo una duración 42 días comprendido entre los meses de mayo y junio de 2010, en el Municipio y Departamento de San Vicente. Se utilizaron 80 pollos los cuales estuvieron divididos en 4 tratamientos y a su vez se sub dividían en cuatro repeticiones.

La alimentación se dividió en dos fases, la primera incluyo los primeros 21 días en los cuales se proporciono concentrado inicio – engorde mas HSG, la segunda fase que incluyo los 21 día restantes se sirvió concentrado desarrollo – engorde mas HSG en sus diferentes porcentajes lo cuales se establecieron como: T0 en el cual se suministro el 100% de concentrado comercial en cada una de las fases, T1 60% concentrado comercial y 40% HSG, T2 55% concentrado comercial y 45% HSG, T3 50% concentrado comercial y 50% HSG.

La semilla de gandul utilizada en el ensayo fue de la variedad 64 – 2B, la cual fue sometida a un proceso térmico, secado y molido de la semilla para su posterior mezcla con el concentrado comercial en sus diferentes porcentajes.

Dentro de los parámetros evaluados, se tuvo que para las variables altura al dorso y grosor de pierna no existió significancia estadística, mientras que para peso vivo se tuvo el mejor promedio de 52.86 gr/pollo correspondiente a T0; en cuanto a la variable peso a la canal mas menudo se tuvo que T1 fue superior con un valor de 29,369.26 gr solo seguido por T2 con un valor total de 27,980.02 gr; respecto al consumo de alimento T0 con 780.03 gr en promedio fue el que menor consumo obtuvo seguido por T2 con 1,045.42 gr .

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios todopoderoso: Por habernos iluminado y dado la suficiente sabiduría y fortaleza necesaria para alcanzar este triunfo profesional.
- A la Universidad de El Salvador, en especial al Departamento de Ciencias Agronómicas por habernos formado académica y profesionalmente.
- A nuestros docentes directores, Ing. Agr. Msc. Ramón Mauricio García Amaya Ing. Agr. Msc. René Francisco Vázquez e Ing. Agr. Wilber Samuel Escoto Umaña por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.
- A los docentes del departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador que contribuyeron en nuestra formación.
- A nuestros compañeros y amigos, gracias por su constante apoyo y solidaridad.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO Y MARIA SANTISIMA**

Por el don de la vida, sabiduría, fortaleza y la fe necesaria para poder culminar mis estudios y realizarme como profesional.

### **A MIS PADRES**

María Olimpia de Arias y José Arnulfo Arias por brindarme su apoyo, sacrificio, buenos consejos para poder llegar a ser un profesional.

### **A MI HERMANA Y SOBRINAS**

Norma, Alejandra y Daniela su apoyo, compañía y los buenos deseos de poder culminar mis estudios.

### **A MI FUTURO ESPOSO**

Samuel Escoto, gracias por el apoyo brindado a lo largo de mis estudios, los buenos consejos, el cariño, amor, paciencia y los buenos deseos de llegar a ser una profesional.

### **AMIGOS Y COMPAÑEROS**

Por sus muestras de cariño y amistad a lo largo de nuestras estudios.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS**

Brenda Yessenia y Josué Francisco por su amistad, paciencia y dedicación al trabajo para lograr la meta propuesta.

**MARIA JOSE ARIAS**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO Y MARÍA SANTÍSIMA**

Por darme la sabiduría y el conocimiento para culminar una de mis metas y ser la guía de mi vida.

### **A MIS PADRES**

Adela Mercado y Antonio Barrera por su apoyo incondicional y consejos a lo largo de mi formación profesional y personal.

### **A MIS HERMANOS**

Mayra, Yessica, Antonio y Mely por su compañía, comprensión y amistad incondicional.

### **A MIS TIOS Y PRIMOS**

Victoria, Carmen, Cayetana, Teresa, Elsie por su absoluto interés en mi formación y desempeño académico.

### **A MIS AMIGOS**

Por sus distintas manifestaciones de sincera amistad, a Mario Segovia por su cariño, dedicación, consejos, tolerancia y sus buenos deseos.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS**

María José y Josué Francisco por su amistad, paciencia y dedicación al trabajo para lograr la meta propuesta.

**BRENDA BARRERA**

## **DEDICATORIA**

### **ADIOS TODOPODEROSO:**

Por darme la sabiduría necesaria para realizar satisfactoriamente mis estudios universitarios, y estar conmigo en cada momento de mi vida.

### **A MIS PADRES:**

Sagrario de Fátima Ayala de Rodríguez y Fredy Francisco Rodríguez Morales por su esfuerzo y sacrificio para poder alcanzar una de mis mas anheladas metas en mi formación profesional.

### **A MI HERMANO:**

Fredy Alberto Rodríguez Ayala, quien me aconseja y motiva constantemente en el desarrollo profesional como persona.

### **A MI ABUELA:**

Juana Margarita Ayala Cornejo (Q.D.D.G) por su gran apoyo moral y su cuido incondicional, como también sus consejos.

### **A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:**

Especialmente a Jessica Yalilí Moreno Durán por sus consejos, cariño y apoyo en mis estudios.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:**

María José y Brenda Yessenia porque a pesar de los tropiezos supimos mantenernos unidos y seguir adelante como verdaderos compañeros.

**JOSUÉ RODRÍGUEZ**



## INDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>xii</b>
<b>INDICE DE FIGURA</b>	<b>xiv</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>xv</b>
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>2</b>
2.1. GENERALES DEL GANDUL	2
2.2. CLASIFICACION TAXONOMICA	2
2.3. DESCRIPCION BOTANICA	3
2.4. ADAPTABILIDAD	3
2.5. REQUERIMIENTOS DE SUELO	3
2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO SECO DE GANDUL ( <i>Cajanus Cajan</i> )	4
2.7. CARACTERIASTICAS ANTINUTRICIONALES	5
2.8. USOS	5
2.8.1. Alimentación	6
2.8.2. Conservación de suelos	8
2.9. RECOLECCIÓN	8
2.10. ELABORACIÓN DE HARINA	8
2.10.1. Contenido nutricional de la harina de Gandul	9
2.11. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN	10
2.11.1. Cerdos	10
2.11.2. Conejos	10
2.11.3. Aves	10
2.12. IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA	11
2.13. GENERALIDADES DEL POLLO DE ENGORDE	12
2.13.1. Origen	13
2.13.2. Anatomía de las aves	13
2.13.3. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde	14
2.14. LINEAS	16

2.14.1. Líneas comerciales en El Salvador-----	16
<b>2.15. ALIMENTACIÓN DEL POLLO MEJORADO-----</b>	<b>17</b>
2.15.1. Balanceado-----	17
2.15.2. Alternativo-----	18
2.15.3. Tiempo de digestión del alimento-----	18
<b>2.16. PERIODO DE SUMINISTRO DEL ALIMENTO-----</b>	<b>19</b>
<b>2.17. INDICES DE CONVERSIÓN DEL ALIMENTO.-----</b>	<b>20</b>
<b>2.18. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL CONCENTRADO COMERCIAL.-----</b>	<b>21</b>
<b>2.19. PROGRAMA DE RECIBIENTO DE LOS POLLITOS-----</b>	<b>22</b>
<b>2.20. NECESIDAD DE COMEDEROS Y BEBERDEROS-----</b>	<b>23</b>
<b>2.21. NECESIDAD DE CALOR Y ESPACIO-----</b>	<b>23</b>
<b>2.22. PLAN PROFILACTICO-----</b>	<b>24</b>
<b>2.23. METODOS DE ALIMENTACION-----</b>	<b>24</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS-----</b>	<b>26</b>
<b>3.1. METODOLOGIA DE CAMPO.-----</b>	<b>26</b>
3.1.1. Localización-----	26
3.1.2. Duración de la investigación-----	26
3.1.3. Instalaciones y equipo-----	26
3.1.3.1. Galera avícola-----	26
3.1.3.2. Fuente de calor e iluminación-----	26
3.1.3.3. Comederos-----	27
3.1.3.4. Bebederos-----	27
3.1.3.5. Balanza-----	27
3.1.4. Aves utilizadas-----	27
3.1.5. Preparación y limpieza de galera-----	27
3.1.6. Recibimiento de pollos-----	27
3.1.7. Plan profiláctico-----	28
3.1.8. Control de peso-----	28
3.1.9. Alimento utilizado-----	28
3.1.10. Tratamiento térmico de la semilla de Gandul-----	30
3.1.11. Pesaje del alimento-----	30
<b>3.2. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA-----</b>	<b>30</b>
3.2.1. Diseño estadístico-----	30
3.2.2. Descripción de los tratamientos-----	30
3.2.3. Modelo Estadístico.-----	31
3.2.4. Distribución estadística-----	31
3.2.5. Prueba estadística-----	32
3.2.6. Parámetros evaluados-----	32

3.2.6.1. Peso vivo promedio semanal -----	32
3.2.6.2. Consumo de alimento-----	32
3.2.6.3. Grosor de pierna -----	32
3.2.6.4. Altura al dorso -----	32
3.2.6.5. Peso a la canal caliente -----	33
3.2.6.6. Estudio comparativo de costos e ingresos -----	33
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----</b>	<b>34</b>
<b>4.1. COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS -----</b>	<b>34</b>
<b>4.2. ANALISIS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS -----</b>	<b>35</b>
4.2.1. PESO VIVO -----	36
4.2.2. ALTURA AL DORSO -----	38
4.2.3. GROSOR DE PIERNA-----	40
4.2.4. RENDIMIENTO A LA CANAL SIN MENUJOS -----	42
4.2.5. RENDIMIENTO A LA CANAL MÁS MENUJOS -----	43
4.2.6. CONSUMO DE ALIMENTO-----	44
4.2.7. ANÁLISIS ECONOMICO -----	46
<b>5. CONCLUSIONES -----</b>	<b>48</b>
<b>6. RECOMENDACIONES -----</b>	<b>50</b>
<b>10. BIBLIOGRAFIA -----</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS -----</b>	<b>56</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación del Gandul -----	2
Cuadro 2. Contribución del cultivo de Gandul al mejoramiento del suelo -----	8
Cuadro 3. Clasificación científica del pollo -----	12
Cuadro 4. Velocidad del paso del alimento en el pollo -----	18
Cuadro 5. Índice de conversión del alimento para pollo-----	21
Cuadro 6. Plan profiláctico para pollo de engorde -----	24
Cuadro 7. Nutrientes aportados por el concentrado comercial para T0 -----	29
Cuadro 8. Nutrientes aportados por la mezcla concentrado comercial más harina de semilla de gandul T1 -----	29
Cuadro 9. Nutrientes aportados por la mezcla concentrado comercial más harina de semilla de gandul T2 -----	29
Cuadro 10. Nutrientes aportados por la mezcla concentrado comercial más harina de semilla de gandul T3 -----	30
Cuadro 11. Tratamientos evaluados -----	31
Cuadro 12. Distribución estadística del experimento -----	31
Cuadro 13. Análisis Bromatológico de los distintos alimentos utilizados, en base humedad -----	34
Cuadro 14. Resumen de las pruebas de homogeneidad de Levene (ANDEVA) --	35
Cuadr0 15. Regresión lineal para peso vivo en las 16 repeticiones del experimento -----	36
Cuadro 16. Prueba de ANOVA de peso vivo -----	37
Cuadro 17. Promedio de peso vivo por día -----	37
Cuadro 18. Análisis de regresión lineal para altura al dorso de las 16 repeticiones del experimento -----	38
Cuadro 19. Análisis de varianza para altura al dorso -----	39

Cuadro 20. Análisis de regresión lineal para grosor de pierna -----	40
Cuadro 21. Análisis de varianza para grosor de pierna -----	41
Cuadro 22. Prueba de ANOVA rendimiento a la canal sin menudo -----	42
Cuadro 23. Promedio de peso a la canal sin menudo gr -----	42
Cuadro 24. Prueba de ANOVA para el rendimiento a la canal más menudo -----	43
Cuadro 25. Promedio de peso a la canal con menudo gr -----	43
Cuadro 26. Análisis de regresión lineal para consumo de alimento -----	44
Cuadro 27. Promedio de alimento consumido gr -----	45
Cuadro 28. Costos variables del experimento -----	46
Cuadro 29. Ingresos brutos promedio por tratamiento -----	47
Cuadro A. 12. Costos variables del ensayo -----	63
Cuadro A. 13. Materiales y equipo -----	64
Cuadro A. 14. Formato de registro de peso vivo -----	64
Cuadro A.15. Formato de registro grosor de pierna -----	65
Cuadro A.16. Formato de registro altura al dorso -----	65
Cuadro A.17. Formato de registro peso a la canal -----	65
Cuadro A.18. Formato de registro consumo de alimento -----	66

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. Anatomía del pollo -----	14
Figura 2. Altura promedio al dorso -----	39
Figura 3. Grosor de pierna promedio -----	41
Figura A.1. Galera avícola -----	56
Figura A.2. Comedero, bebedero y sistema de iluminación -----	56
Figura A.3. Vacuna aviar New Castle, Bronquitis -----	57
Figura A.4 Procesado térmico de semilla de Gandul -----	57
Figura A.5. Secado de semilla de Gandul -----	58
Figura A.6. Procesado de semilla de Gandul -----	58
Figura A.7. Mezclado de harina de semilla de Gandul y concentrado comercial -	59
Figura A.8. Distribución de las repeticiones de los tratamientos -----	59
Figura A.9. Análisis bromatológico concentrado inicio -----	60
Figura A.10. Análisis bromatológico concentrado desarrollo -----	61
Figura A.11. Análisis bromatológico harina de semilla de Gandul -----	62
Figura A.19. Toma de altura al dorso -----	66
Figura A.20. Toma de peso vivo -----	67
Figura A.21. Toma de grosor de pierna -----	67
Figura A.22. Toma de peso a la canal más menudos -----	68
Figura A.23. Pesaje de alimento -----	68

## I. INTRODUCCION

La alimentación es un factor de gran importancia en la producción de especies animales. En El Salvador, tradicionalmente los granos básicos constituyen la principal fuente alimenticia, la mayor parte de la producción nacional, proviene de pequeños productores, por ello es necesario conocer todos y cada uno de los elementos que se puedan emplear como materias primas a fin de proveerse o de producir alimentos baratos y de resultados satisfactorios y a la vez buscar beneficiarse principalmente de los productos adaptables a cada región y que se encuentran más accesibles para liberar una mayor cantidad de granos y otros productos que son consumidos por el hombre. (Agronomía Mesoamericana.... s.f)

Una de las estrategias interesantes para mejorar la dieta en los hogares rurales es la cría de especies monogástricos. La producción de cerdos, gallina ponedora y pollo de engorde es importante con dos objetivos concretos: el autoconsumo y la generación de ingresos a ello se agregan problemas de elevados costos de los insumos que son necesarios en la crianza y alimentación de estas; es por esto que se hace necesario buscar alternativas de materias primas que puedan ser producidas por lo pequeños y medianos avicultores a bajo costo. (Agroelsalvador, 2008)

El gandul (*Cajanus cajan*) es una planta leguminosa con muchas utilidades; además es una alternativa alimenticia, contiene un alto porcentaje de proteína (22-23 %) el cual se adapta fácilmente a nuestro medio y su costo de producción es bajo, resulta ideal en la alimentación de diferentes especies animales, con el único problema de no poder proporcionar la harina del grano en forma cruda a monogástricos por la presencia de factores tóxicos, lo que hace necesario la aplicación de procesos térmicos ya que dichos factores pierden su efectividad en presencia del calor. El proceso de salcochado del grano resulta un método muy práctico para eliminar los factores anti nutricionales que el grano presenta; además asegurando un aumento en el olor y palatabilidad de la harina.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan*) como suplemento en la alimentación del pollo de engorde en la fases iniciación- engorde y desarrollo – engorde; para conocer cuál de ellos presenta los mejores rendimientos productivos respecto a las variables: peso vivo, altura al dorso, grosor de pierna, consumo de alimento, y peso a la canal, así como mejor utilidad.



## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. GENERALES DEL GANDUL

Es una planta arbustiva semiperenne. Por su amplia distribución geográfica se considera una planta cosmopolita, ya que se puede cultivar desde una latitud de 30° Norte a 30° Sur, abarcando zonas como Asia, África, Medio Oriente, La Isla del Caribe, Norte, Centro y Sur América (CENTA, 1986; Litzemberger S.C, s.f citado por Herrera Amaya, YG; Ramírez Benítez, EA. 2006 ).

El gandul es originario de la India y África, pero debido a su adaptación se ha distribuido en países tropicales y subtropicales, con una diversidad de usos en la alimentación humana y animal. (Villanova, AR. 1996 citado por Veliz Fuente, JM; Aparicio, HC, Campos Urrutia E. 1999)

La planta de Gandul se le conoce con varios nombres, como: alverja, quinchoncho, guandú, falso café, cascabelito, chicharra de paloma, frijol del Congo y guisante de Angola y otros más. (Alegría, RA. s.f Citado por Veliz Fuente, JM; Aparicio, HC, Campos Urrutia E. 1999)

### 2.2. CLASIFICACION TAXONOMICA

La clasificación taxonómica del Gandul se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro. 1 Clasificación taxonómica del Gandul.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledonea
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Genero	Cajanus
Especie	Cajan
Nombre científico	<i>Cajanus cajan</i>
Sinónimos	Frijol caballero, frijol arveja, chícharo
Origen	África occidental o la india

FUENTE: Cronquist, A. 1968 y Lawrence 1951 citado por Veliz Fuente, JM; Aparicio, HC, Campos Urrutia E. 1999)

### **2.3. DESCRIPCION BOTANICA**

Es un arbusto anual o perenne que puede llegar a alcanzar de 3 a 5 metros de altura. Hojas trifoliadas, con folíolos elípticos, agudos en ambos extremos con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto por una pubescencia blancuzca y fina, (Barahona, MF. 2005).

Cazabonne C. (2009) Las flores se presentan en racimos, de color amarillo con manchas rojizas o de combinaciones amarillo y púrpura. El sistema radicular está compuesto de una raíz pivotante y de raíces laterales que pueden llegar a medir hasta 3 metros de profundidad. Las vainas contienen de 5-7 granos, de color verde en los primeros estadios y amarillento o crema en la maduración (según la variedad).

El gandul es una especie muy rustica que es menos eficiente que las gramíneas debido al sistema radicular pivotante pero es gran productora de fitomasa y excelente banco de proteínas, sus trabajos indican que 60 toneladas de forraje verde contienen 15 toneladas de materia seca con promedios de 16 % de proteína bruta. En consecuencia se aconseja este forraje como banco de proteína para la suplementación animal. Además es una de las especies que posee mayor potencial para la alimentación de cerdos y aves. (León, W.G; Rodríguez J. 2005).

### **2.4. ADAPTABILIDAD**

El gandul es un cultivo que soporta temperaturas que oscilan entre los 16 - 35°C, las heladas muy bajas la aniquilan. La alta temperatura y la humedad producen crecimiento exuberante de la planta. La nubosidad origina el crecimiento espigado. Sobre la altitud el gandul se adapta desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm. La planta no prospera en áreas donde está expuesta a la salinidad del aire. (AFE – COHDEFOR, 1987; Monografías. com, 2000 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

### **2.5. REQUERIMIENTOS DE SUELO**

El gandul se adapta a una gran variedad de suelos, pero prefiere los suelos francos, profundos, fértiles y de buen drenaje. Los suelos húmedos son

inadecuados, pero el cultivo tolera cierto grado de alcalinidad y salinidad, como el que se encuentra a menudo en regiones poco lluviosas. (Litzenberger, 1976)

En El Salvador se puede cultivar en todo tipo de suelo y a cualquier altura respecto al nivel del mar; aunque este cultivo es muy resistente a la sequía, es importante que al momento de la siembra el suelo tenga suficiente humedad para una buena germinación y así lograr una población uniforme de plantas por unidad de superficie, buena floración y producción de vaina. (Alegría, s.f citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.))

Entre las leguminosas de grano el gandul tiene una mayor capacidad, que las demás especies, para satisfacer sus necesidades de minerales en suelos menos fértiles. Aunque no puede soportar el mal drenaje, el gandul puede sembrarse en un amplio rango de suelos, su extenso sistema radicular le permite tolerar condiciones de baja fertilidad y humedad. Se desarrolla bien en suelos con Ph entre 5 y 7, la acidez excesiva del suelo puede causar clorosis o marchites. (Litzenberger, 1976; AFE-COHDEFOR, 1987; Monografías. com, 2000 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

## **2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO SECO DE GANDUL (Cajanus Cajan)**

A continuación se detalla cada uno de los elementos y sus porcentajes contenidos en el grano seco de gandul.

Agua -----	15.2 %
Proteína -----	22.3 %
Grasa -----	1.70 %
Carbohidratos -----	47.8 %
Cenizas -----	3.60 %
Calcio -----	9.10 %
Fósforo -----	0.30 %

Fuente: Herrera Amaya. Y.G; Ramírez Benítez. E.A, 2006)

## **2.7. CARACTERIATICAS ANTINUTRICIONALES**

Campabadal, M. C; et al (1,978) El grano maduro de gandul presenta ciertas limitantes para su uso ya que presenta ciertos factores tóxicos dentro de los cuales el de mayor porcentaje son los inhibidores de tripsina cuyo efecto más importante, es a reducción en la disponibilidad e hidrólisis de las proteínas, ocasionando en los animales menor crecimiento, diarrea, apatía, e hiperactividad del páncreas si se proporciona en forma cruda especialmente en monogástricos.

El valor nutricional del gandul al igual que otras leguminosas se mejora mediante la destrucción de las sustancias anti-nutricionales por la aplicación de procesos térmicos, sin disminuir el valor nutritivo de las proteínas. El gandul crudo contiene 10.1 T.U./ml.(unidades internacionales de tripsina/ml) de inhibidores de tripsina y cocido contiene 3.5 T.U./ml. lo que significa que los procesos térmicos no eliminan totalmente los factores anti nutricionales presentes en la semilla de gandul solamente disminuye sus niveles (Gómez Brenes, R. A et al 1981 citado por Herrera Amaya, YG; Ramírez Benítez, EA. 2006).

La toxicidad varía según las especies, variedades y edad de la planta, pero en general las leguminosas suelen contener más materiales tóxicos que cualquier otra familia de plantas. Algunas toxinas pueden producir intoxicaciones en el hombre y en los animales si no se preparan bien. Las toxinas en las leguminosas tienen función ecológica, resistencia de planta o semilla al ataque de insectos o patógenos. (Binder, U. 1997 Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

## **2.8. USOS**

Se consideró el grano de gandul como una alternativa para la alimentación de ovinos, caprinos, cerdos y aves; además de la posibilidad de sustituir parcialmente la soya en las raciones de alimentos concentrados para animales e incorporar los análisis económicos en el uso de la harina de Gandul en la alimentación de los mismos. (Cazabonne C, 2009)

### 2.8.1. Alimentación

Sus semillas son utilizadas en la alimentación humana y como forraje para la alimentación animal. Estas contienen entre 10 y 17 % de proteína. Es un grano muy utilizado en la culinaria en países como Colombia, República Dominicana, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Venezuela, Cuba y en especial en Puerto Rico y Panamá, donde el arroz con gandules (como se conoce en Puerto Rico) o con guandú (como se le denomina en Panamá, donde se prepara con coco) es un plato nacional (Wikipedia, 2007).

El frijol bayo (*Vigna unguiculata*), el gandul (*Cajanus Cajan*) y el frijol alado (*Psophocarpus tetragonolobus*) son leguminosas con gran potencial para conformar el componente proteico de las raciones para aves, por su alto contenido de proteínas, energía y otros nutrientes, y su gran adaptación a diferentes condiciones edáficas y climáticas (CIDICCO, 2000).

Tomando en cuenta el valor nutricional, el gandul provee de mayor cantidad de vitamina A en comparación con; lenteja, haba, garbanzo, y arveja. Además, posee menos cantidad de grasas, que el frijol, y mayor cantidad de agua que este. El gandul es un gran proveedor de lisina, un aminoácido esencial en el crecimiento y en el metabolismo humano, y que resultan deficiente en cereales y otros granos. También es más sano que otras leguminosas como las caraotas o el frijol, que resultan pesados y tienen alto colesterol. En cambio el gandul están liviano que no le haría daño ni a una mujer embarazada (Rincondelvago, 2008)

Su alto potencial para ser utilizado como complemento en alimentación animal, pudiendo ser usado como forraje y como materia prima en la elaboración de raciones nutricionales para la alimentación del ganado en la época seca, o bien como complemento proteico o consumo directo de los animales bajo pastoreo (Higuera *et al*, 1998; 2001; Martínez *et al.*, 2003).

CIDICCO (2000) El potencial como forraje verde es moderado. Los cortes, igual que el pastoreo, se realizan cuando las primeras vainas comienzan a madurar. El

gandul no persiste al someterlo a un pastoreo intenso. Es un excelente forraje remanente. Para asegurar la persistencia puede dejarse crecer hasta unos 125 cm de altura y cortarse hasta 60-80 cm de la superficie del suelo. En estas condiciones se pueden obtener tres cortes al año con un rendimiento promedio de 45-60 qq/Mz de ms, o sea, 235-310 qq/Mz de materia verde por corte.

De la planta de gandul se puede utilizar la parte aérea para el consumo de forraje verde y en la elaboración de ensilajes y henos; las semillas son utilizadas en la fabricación de harinas para la elaboración de concentrados. (López, 1991 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

Las semillas se aprovechan como alimento seco para el ganado. En las raciones para aves pueden constituir hasta el 30%; asimismo, las vainas tiernas y las hojas pueden ser un excelente forraje. Las plantas regadas en el momento de la floración pueden ser henificadas y hasta ensiladas con buenos resultados. (Binder, 1997; Mateo, 1971 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003)

Montiel (1991) citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003. Menciona que el gandul es importante por su uso para alimentación de ganado bovino; además el grano es usado para especies menores como gallinas, pollos y cerdos; para este caso se hace necesario tratar el grano por la toxicidad que presenta.

Las ramas de gandul en forma fresca o deshidratada, son utilizadas como alimento para bovino y caballos. Como lo son las vainas, hojas, harina de la semilla, después de la operación de desgrane. En algunos países es cultivado principalmente como alimento para animales domésticos: La planta entera para alimentos bovinos, caprinos, caballos; el heno, flores y semillas para aves de corral, cerdos y conejos. Su valor como alimento para ganado, estriba en que puede sustituir una gran parte de los granos y otros productos utilizados para su alimentación. (CENTA, s.f citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

## 2.8.2. Conservación de suelos

Wikipedia (2007) Es una planta con capacidad de fijar una elevada cantidad de nitrógeno en el suelo. Además, su raíz penetrante es bastante útil para descompactar los suelos.

Binder, 1997 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003. La capacidad de fijación de nitrógeno del Gandul es alta (65 – 435 Lb/Mz/ año). La cosecha de granos reduce la contribución de N; la incorporación de Hojas, tallos y raíces leñosas aumentan el contenido de carbono orgánico y mejoran la estructura del suelo como se muestra en el cuadro 2. Se planta como seto alrededor de los sembrados de yuca y en torno a las casas para protección de comejenes y topos, ya que sus raíces son venenosas. (CIDICCO, 2000)

Cuadro 2. Contribución del cultivo de gandul al mejoramiento del suelo.

<b>INCREMENTO DE NITRÓGENO</b>	<b>CONTROL DE COMPACTACIÓN</b>	<b>CONTROL DE EROSIÓN</b>	<b>CONTROL DE HIERBAS INVASORAS</b>
Alto a moderado 65-435 Lb/Mz/Año	Alto a moderado	Moderado a bajo	Bajo a moderado

Fuente: Binder, 1997 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.

## 2.9. RECOLECCIÓN

Debido a que la maduración es desuniforme, deben realizarse varias cosechas por un período aproximado de tres meses. (Gandul s.f)

La cosecha en verde o a madurez morfológica se debe hacer cuando las vainas o legumbre sin importar su color, hayan perdido el brillo de la cáscara, lo cual es la señal o indicio de que el grano ha llenado. (Cedano J. 2006)

## 2.10. ELABORACIÓN DE HARINA

Mueses P. *et al* (s.f). La harina de gandul se produce a través de un proceso eficiente de descascarado y luego a través de un proceso térmico que mejora su funcionalidad y su valor nutritivo. El mejor método de descascarado es a través de

someter el grano a 5 min de escaldado, secado con aire a 60° C durante dos horas y luego el descascarado con un molino pulidor de 8 discos, durante 10 minutos.

Además se establecen otros procesos térmicos de cocción utilizados en la semilla de gandul los cuales son: El estrujado, cocción en autoclave y la cocción a presión normal. En autoclave a 120°C y a 15 libras de presión durante 60 minutos desnaturaliza la proteína del gandul. (Velis, J. 1999 citado por Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

Se reporta que la semilla de gandul sometida durante 30 minutos a partir que el agua alcanza su punto de ebullición resulta un método de cocción práctico y rentable en el tratamiento y mejora la digestibilidad de las proteínas y el aprovechamiento de los aminoácidos. (Montiel, M. 1991 Rodríguez Duarte, A.M *et al*, 2003.)

#### **2.10.1. Contenido nutricional de la harina de Gandul**

Composición química de la harina del grano seco del gandul (*Cajanus cajan*).

Proteína cruda -----	22.3 %
Fibra cruda -----	6.4 %
Ceniza -----	3.5 %
Extracto etéreo -----	1.4 %
Extracto libre de nitrógeno -----	66.4 %

Lo anterior puede ser comparado con la composición química que posee el grano seco de gandul (numeral 2.6)

El gandul es una leguminosa con alto grado proteínico, en carbohidratos y baja en grasa. “Posee 20% de proteínas, más que la carne de res, que sólo tiene 13%”, en contenido de calcio y hierro, el grano también duplica a la carne de vaca (El rincón del vago s.f)



## **2.11. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.11.1. Cerdos**

León G.W y Rodríguez, J (2005) Se trabajo con 20 cerdos híbridos Landrace x Yorkshire de 24.5kg de peso promedio por tratamiento, utilizando dietas balanceadas al 16 % de proteína cruda para la fase de crecimiento y acabado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento (T1, T2, T3, T4 formuladas al 0, 10, 20 y 30 % de harina de grano de gandul respectivamente). Al finalizar el experimento a los 90 Kg. de peso promedio los resultados determinaron que las dietas que mayor utilidad neta produjeron, fueron las que contenían el 10 % y 20 % de harina de gandul.

### **2.11.2. Conejos**

Se han realizado estudios en la alimentación de conejos neozelandés blanco con California en la fase de engorde utilizando diferentes niveles de harina de semilla de gandul (*Cajanus Cajan*) peletizado en forma artesanal. Los tratamientos evaluados fueron: 5%, 10%, 15% y 20% de harina de semilla de gandul y un tratamiento testigo con concentrado comercial.

Los resultados al final del estudio determinaron que a medida se incrementaron los niveles de harina de semilla de gandul las variables: peso vivo, consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia fueron mejores en comparación al tratamiento testigo que no contenía gandul. (Benítez P, A.; et al, 1969)

### **2.11.3. Aves**

Herrera A; Ramírez B, E. (2006.) Las investigaciones en aves con diferentes niveles (20%, 30% y 40%) de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajana*) en la alimentación de ave criolla en la fase crecimiento-desarrollo, el beneficio económico en el tratamiento de 40% de proteína proveniente de semilla de gandul en la dieta resulta ser el más ventajoso, considerando la relación beneficio costo (\$ 1.29).

En estudios con grano maduro se evaluaron niveles 0 %, 12 %, 24 %,36 % de gandul, complementando la ración con harina de soya y cebo de res a excepción de la ración testigo que era alimentación con concentrado comercial. De los datos obtenidos se recomienda el uso del tratamiento T2 (24%) de harina de semilla de gandul en la alimentación de pollo de engorde, ya que aunque no fue el tratamiento que logró la mayor ganancia de peso, fue el que dejó la mejor relación beneficio costo según la variable de evaluación económica (LOPEZ BELTRAN R. A, 1991 citada por Herrera Amaya, YG; Ramírez Benítez, EA. 2006)

## **2.12. IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA**

Como consecuencia del alto crecimiento demográfico, se requiere una producción de alimentos ricos en proteína, especialmente de origen animal, es por ello que las aves juegan un papel muy importante dado que el huevo es el alimento más rico en proteínas y que la carne de pollo es el único producto capaz de sustituir el déficit de la carne de res y de cerdo en la alimentación popular. (AVES, 1986).

Según la Asociación de Avicultores de El Salvador, 1986. Citado por Vásquez, 2002. Si la avicultura es importante para la alimentación de la población salvadoreña, lo es también para la economía del país por los siguientes aspectos:

- El consumo de cereales para la elaboración de concentrados requiere de los pequeños agricultores y campesinos para producirlos.
- La avicultura consume alrededor del 10% de la producción nacional de melaza.
- Se generan fuentes de ingresos a millares de pequeños comerciantes, como tiendas, señoras de los mercados.
- Inversión en instalaciones, equipo, materia prima, fábricas, rastro, vehículos.
- Genera empleos directos a personas del área rural y del área urbana.

## 2.13. GENERALIDADES DEL POLLO DE ENGORDE

El pollo es un animal capaz de convertir el alimento en carne dependiendo la finalidad que tenga el productor. Los pollos utilizados actualmente no son razas puras. En el mercado existen diferentes líneas de pollo, tanto de engorde como ponedora, el nombre de dicha línea depende de la casa que las produzca, cada una maneja su propia nomenclatura utilizando letras o números para la identificación de su línea y de esta manera ofrecerla al avicultor, su clasificación se especifica en el cuadro 3. (Sánchez Zepeda, 1995).

La producción comercial de pollo de engorde constituye una actividad altamente rentable, debido a los adelantos que experimenta constantemente, la industria avícola en todos los campos que tienen relación con ella y en mayor grado, la genética y nutrición avícola. El pollo de engorde comercial moderno encabeza la industria productora de carne, en su primaria labor de convertir eficientemente ingredientes de origen animal y vegetal en alimentos con proteína de alta calidad (CENTA, 2008).

Cuadro 3. Clasificación científica del pollo.

CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA	
<b>Reino</b>	Animal
<b>Filo</b>	Chordata
<b>Clase</b>	Aves
<b>Orden</b>	Calliforme
<b>Familia</b>	Phasianidae
<b>Genero</b>	<i>Gallus</i>
<b>Especie</b>	<i><u>Gallus gallus</u></i>

Fuente: Wikipedia, 2008

Toda línea de pollo dedicada a la producción de carne, tiene que reunir ciertas características que permitan obtener altos rendimientos en la producción. (Bundy,

1991; North, 1993; Marín, R. 1998 y Terranova, 2001 citado por Flores Tensos, J.M; N.G Castillo; H.R Hernández Jandres. 2003.)

Entre estas características están:

Elevada supervivencia, Crecimiento rápido y uniforme, excelente conversión de alimentos, buen desarrollo corporal, buen rendimiento a la canal, línea apta para engorde, sanos, tendencia anticarnalística, facilidad para adquirirlos y buen precio.

### **2.13.1. Origen**

La mayoría de los científicos coinciden en que la gallina es originaria del sudeste del continente asiático. En la India oriental y en la cordillera del Himalaya todavía se puede encontrar en su estado salvaje. A excepción de algún tipo de gallina exótica, como la de Guinea, todas las demás que conocemos y utilizamos para nuestra alimentación son procedentes de la misma especie. (Wikipedia, 2009).

El universal (2009) La domesticación de la gallina ocurrió en China alrededor del año 1,400 a. C. y se cree que las gallinas llegaron a Europa a través de las grandes migraciones de los pueblos indoeuropeos hace aproximadamente cuatro mil años, sin embargo, Wikipedia (2009) dice que la completa domesticación de esta ave de corral ocurrió aproximadamente 2,000 años a. C. Existe evidencia de que los egipcios fueron los primeros en occidente que se dedicaron a la avicultura.

### **2.13.2. Anatomía de las aves**

Los órganos digestivos de las aves son obviamente de diferente aspecto que el de los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon. Tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos (El Universal, 2009).

El pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Cavidad Bucal, no existe separación neta entre la boca y la faringe. Lengua, su forma depende en gran medida de la conformación del pico.

Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. El esófago, situado a lo largo del lado inferior del cuello. (Monografía, 2008).

El buche, es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de los alimentos y regulación de la repleción gástrica. Estomago, consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular. El proventrículo, Es el estómago glandular, con paredes gruesas y se encuentra frente a la molleja, que actúa como dientes. Además posee otros órganos como Intestino Delgado, Intestino Grueso, Colon Recto. Ver figura 1. (Monografía, 2008).

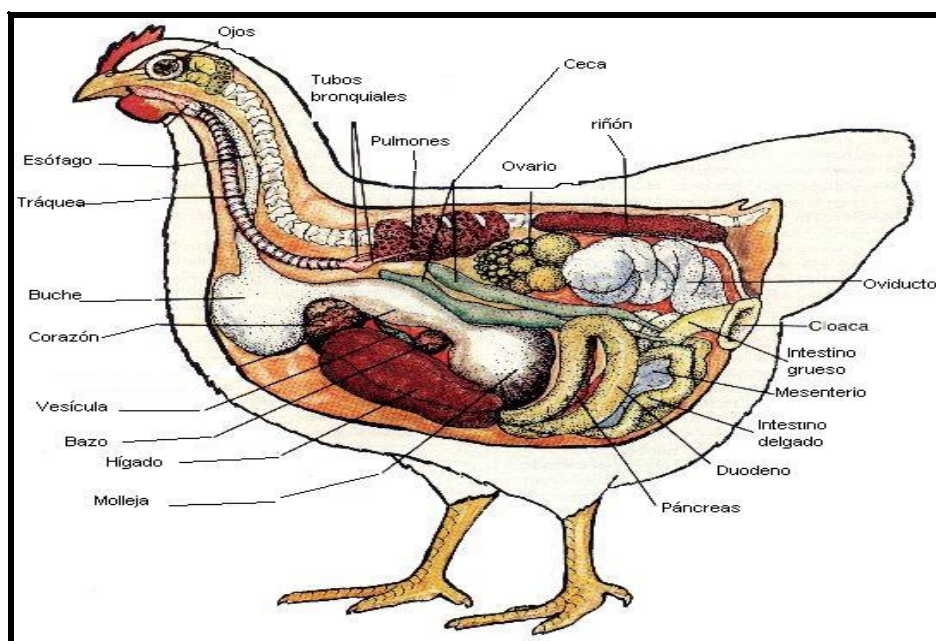


Figura 1. Anatomía del pollo.

### 2.13.3. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde

En el manejo integral del pollo de engorde se debe referir a los cuatro pilares fundamentales que se deben tener en cuenta en cualquier explotación pecuaria eficiente:

- Sanidad
- Genética
- Nutrición
- Manejo

Aves de excelente calidad es decir pollitos sanos, fuertes y vigorosos que garanticen un peso adecuado de acuerdo a los parámetros productivos para la raza, junto con prácticas sanitarias que disminuyan al máximo los riesgos de enfermedades (Agroelsalvador, 2009)

Excelentes prácticas de manejo, o sea hacer lo más confortable posible la vida del pollo durante el engorde, para que éste desarrolle todo el potencial genético que tiene, los sistemas de alimentación junto con los de selección genética también han venido mejorando progresivamente la eficiencia y por lo tanto la ganancia de peso. Al suministrar alimento producido con excelentes materias primas y formulación, que provea al pollito los nutrientes adecuados para su desarrollo (Monografía, 2009)

La dieta del pollo debe contener en la cantidad, calidad y proporciones adecuadas; se procura que consuman la mayor cantidad de alimento posible, para crecer rápido y esto resultará en una mejor conversión alimenticia. Entre los nutrientes esenciales se mencionan: proteínas, energía, minerales, vitaminas y agua. (North, 1993 citado por Flores Tensos, J.M; Castillo N.G; Hernández Jandres H.R. 2003)

### **Formulación recomendada para pollos de engorde**

Elemento	Inicio	Engorde
Proteína %	21.00	19.00
Energía metabolizable Kcal/lb	1,358.00	1401.00
Calcio %	1.00	0.96
Fosforo %	0.50	0.48

Fuente: Cobb, 2008.

## **2.14. LINEAS**

Razas americanas.

- Amrocks
- Dominicana
- Plymouth rock
- Rhode Island Red (la más ponedora del mundo)
- Wyandotte (Guerra E. V. *et al*, 2009)

### **2.14.1. Líneas comerciales en El Salvador**

#### **Línea Hubbard**

El cruce de una reproductora Hubbard con un macho compatible produce pollos que convertirán eficientemente el alimento balanceado en carne de alta calidad. Cuando se crían y se alimentan según las recomendaciones para esta línea, el potencial completo de los pollos Hubbard debe materializarse tanto en crianza por sexo separado como en crianza de pollos mixtos (Hubbard, 1994 citado por Flores Tensos, J.M; Castillo N.G; Hernández Jandres H.R. 2003)

#### **Línea Arbor Acres**

El uso de un lote de reproductores Arbor Acres, permitirá obtener pollitos con la piel de las patas brillantes y rellenas, libre de resequedad y arrugas, que favorecerán al ave a convertir el alimento consumido en una excelente conformación y crecimiento rápido de los músculos corporales; a través de los buenos niveles de anticuerpos maternos contra las enfermedades virales mas comunes. (Arbor Acres, 2001 citado por Flores Tensos, J.M; Castillo N.G; Hernández Jandres H.R. 2003)

#### **Línea Redbro**

La Redbro está presente en todas las esquinas del mundo, que se desarrollo como un pollo de pluma roja, las reproductoras son recesivas en color y esto es dominado por largos períodos por los reproductores. Los rasgos rústicos de la

Redbro sobresalen en los rangos de un mercado libre; o en las condiciones tropicales donde la calidad del alimento es pobre. En comparación con los mercados desarrollados. Cuando se une con un macho comercial la progenie será de crecimiento lento, por solo unos pocos días, comparado con el tipo normal de pollo. La Redbro es una cría de tamaño normal donde su desarrollo es el mismo como cualquier otro pollito de tipo industrial. (Hubbard-isa, 2002 citado por Flores Tensos, J.M; Castillo N.G; Hernández Jandres H.R. 2003)

## **2.15. ALIMENTACIÓN DEL POLLO MEJORADO**

Una alimentación adecuada producirá un pollo con una buena constitución corporal en cuanto a músculos, hueso y grasa. Aunque se presentan diferencias en el crecimiento entre machos y hembras, no es común encontrar en nuestro medio, programas de alimentación por sexos. En forma práctica se está suministrando 1500 gramos de alimento iniciación al macho y 1200 gramos a la hembra, con el fin de desarrollar estructuralmente mejor al macho para que alcance todo su potencial genético (CENTA, 2009)

Dependiendo del clima, altura y formulación. El alimento se suministra bien sea en presentación en harinas o en presentación peletizado para la fase de iniciación.

Siempre se debe recordar que el Pollo de engorde se alimenta para ganar peso en el menor tiempo posible, por lo tanto se debe controlar el consumo de alimento pero no racionar (El prisma, 2007)

### **2.15.1. Balanceado**

Una de las fases importante dentro del proceso del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar. Normalmente en El Salvador se utilizan 2 tipos de alimento balanceado, el denominado inicial, desarrollo, los cuales varían en la cantidad de proteínas y presentación de pellets. (Engormix, 2008)



### 2.15.2. Alternativo

Las leguminosas tropicales representan otra alternativa para la alimentación de aves y con mayores posibilidades que los forrajes de sustituir al maíz (Sarmiento F, s.f)

### 2.15.3. Tiempo de digestión del alimento

Comparativamente, la velocidad de paso de las partículas alimenticias consumidas es alta para las aves. Por lo tanto, la dieta ingerida debe ser de alta digestibilidad. La excreción máxima se produce 8 horas después de la ingesta de la dieta y la evacuación total se produce alrededor de 30 horas post ingesta, dependiendo del tipo de dieta suministrada y del tamaño de la partícula alimenticia. Esta mayor velocidad se convierte en una ventaja para la conducción de ensayos de digestibilidad y determinación de energía metabolizable en un corto período de tiempo. (Sistema digestivo del ave.... 2008)

A modo de ejemplo, en el cuadro 4 se presenta la velocidad de evacuación de algunos alimentos comúnmente utilizados en dietas de aves.

Cuadro 4. Velocidad de paso del alimento en el pollo.

Velocidad de Evacuación	Alimentos	% de evacuación a 24 horas post ingesta
Rápida	Maíz	95-98
	Harina de Sangre	95-98
	Grasas	95-98
Media	Harina de Pescado	85-90
	Afrecho de Soya	85-90
	Afrecho de Canola	85-90
Lenta	Afrechillo de Trigo	75-85
	Afrecho de Maravilla	75-85
	Heno de Alfalfa	75-85
	Heno de Trébol	75-85

Fuente: Sistema digestivo del ave 2008.

## 2.16. PERIODO DE SUMINISTRO DEL ALIMENTO

La conversión alimenticia, está influenciada negativamente por los diferentes horarios de alimentación, siendo los horarios nocturnos los más favorables para los animales; razón por lo cual el implementar un horario para la alimentación en pollos de engorde, que implique el suministro de alimento (Cristales E, F. R; Bressani, R; Miranda, H.1976)

En horas donde las temperaturas de alimentación sean, desde las 5:00 p.m hasta las 5:00 am o buscar alternativas donde se maneje la alimentación en las horas menos calurosas. (Revista científica, 1998)

Según Animalosis, s.f. Los alimentos para aves pueden administrarse en la siguiente forma física:

- Harina con grano
- Harina
- Pellets
- Migajas

**Harina con grano:** el avicultor solo adquiere el concentrado proteico-vitamínico-mineral y lo mezcla con su propio grano previamente molido.

**Harina o pellets:** Son las dos presentaciones comerciales más comunes, que consisten en alimentos completos listos para emplearse. El alimento en forma de pastilla aumenta la densidad del mismo, reduce el desperdicio y mejora la conversión alimenticia.

**Migajas:** Se elaboran ya sea en fábricas de alimento o a nivel de granja, al someter a los pellets a una segunda molienda a través de una criba grande y únicamente los quiebra, así se obtiene todas las ventajas de los pellets y además se mejora la digestibilidad y conversión alimenticia especialmente en aves jóvenes.

El alimento en forma de semigrano y grano (pellets) en lugar del alimento en forma de harina tiene varias ventajas que se traducen en una mejor conversión alimenticia. Cuando se tiene el alimento en estas presentaciones, hay una mejor homogeneidad de los nutrientes al haber menor segregación de las partículas de materias primas molidas y hay menos desperdicio de alimento a nivel de comederos en las granjas. Es más fácil manejar un alimento a grano o semigrano a nivel de granja que el alimento en forma de harina. Cuando se refiere a manejo del alimento es en relación a suministro de alimento por ave (cantidad), menos problemas con inventarios y menos pérdidas y desperdicios por la presencia de finos o polvo. (Rodríguez S. 2009)

Cuando se suministra un alimento en forma de grano o semigrano se debe exigir que este cumpla las especificaciones de tamaño de partículas apropiadas para la edad y tamaño del ave. También exigir que no presente un exceso de finos o polvo si hay un exceso de finos no hay homogeneidad en la distribución de los nutrientes y el ave comienza a seleccionar los granos y dejar de lado el polvo donde también habrá nutrientes que no aprovechara. (Rodríguez S. 2009)

#### **2.17. INDICES DE CONVERSIÓN DEL ALIMENTO.**

Es una característica heredable y fácilmente afectada por el alimento de baja calidad, enfermedades y mal manejo. Se obtiene dividiendo los kilogramos de alimento consumido por el lote de pollos entre los kilogramos de carne vendidos, menos el peso del pollito al llegar. (Ingalls Herrera F, s.f)

Cuadro 5. Índice de conversión del alimento para pollo.

<b>POLLOS MIXTOS Índice de conversión Kg (2.2 en Lb)</b>						
<b>Peso kg</b>			<b>Consumo de alimento kg</b>		<b>Índice de conversión</b>	
<b>Semanas de edad</b>	<b>Final de la semana</b>	<b>Ganancia semanal</b>	<b>Semanal</b>	<b>Acumulado</b>	<b>Semanal</b>	<b>Acumulado</b>
<b>1</b>	0.149	0.110	0.131	0.131	1.19	0.88
<b>2</b>	0.371	0.222	0.277	0.409	1.25	1.10
<b>3</b>	0.674	0.303	0.450	0.858	1.49	1.27
<b>4</b>	1.040	0.367	0.636	1.494	1.74	1.44
<b>5</b>	1.458	0.418	0.837	2.331	2.00	1.60
<b>6</b>	1.908	0.450	1.029	3.360	2.29	1.76
<b>7</b>	2.361	0.453	1.204	4.564	2.66	1.96

Fuente: Aliansa, sf.

## **2.18. CONTENIDO NUTRICIONAL DEL CONCENTRADO COMERCIAL.**

Los alimentos de alto rendimiento para aves, especialmente para pollos de engorde, se dividen en dos tipos: iniciación engorde y finalizador engorde. El primero es un alimento recomendado para el desarrollo óseo y muscular del ave desde el primer día, hasta los 21 días de edad; el segundo está recomendado desde el inicio de la cuarta semana de edad hasta la venta, necesario para el complemento del desarrollo muscular, del emplume y la conformación de grasa en el ave. (Aliansa, s.f)

El contenido nutricional de los concentrados comerciales se detalla a continuación:

### **CONCENTRADO INICIACION ENGORDE**

	Mínimo	Máximo
Proteína cruda -----	21.5 %	
Fibra cruda -----		4.0%
Ceniza -----	5.0 %	
Extracto etéreo -----	5.0 %	
Humedad -----		13.5%
Calcio -----	0.90%	1.0%
Fosforo-----	0.56%	0.80%

Fuente: Aliansa, S.F

### **CONCENTRADO FINALIZACION ENGORDE**

	Mínimo	Máximo
Proteína cruda -----	18.0 %	
Fibra cruda -----		4.0%
Ceniza -----	5.0 %	
Extracto etéreo -----	7.0 %	
Humedad -----		13.5%
Calcio -----	0.90%	1.0%
Fosforo-----	0.60%	0.80%

Fuente: Aliansa, S.F

## **2.19. PROGRAMA DE RECIBIENTO DE LOS POLLITOS**

Con anterioridad al día del recibimiento se debe consultar con el distribuidor del pollo qué día y a qué hora llegará el pollito. Esto con el fin de colocar al agua en los bebederos manuales una hora antes de la llegada y controlar la temperatura adecuada en las guarda criadoras. Los bebederos se lavan y desinfectan todos los

días, con un producto yodado. No se desinfecta con yodo cuando se va a administrar algún antibiótico. El agua para el primer día debe contener vitaminas (electrolitos), siguiendo las recomendaciones del fabricante. La temperatura debe estar entre 30 y 32 °C. (Pollo de engorde..... s.f)

## **2.20. NECESIDAD DE COMEDEROS Y BEBERDEROS**

Relación en bebederos, 1 bebedero/100 pollos y comedero lineal de 90 cm /100 pollos esto en la primera semana, a medida van en crecimiento los pollos usar comedero tipo tolva 20-25 pollos / comedero. (Engormix, 2006)

Aliansa, s.f. Recomienda 14 bebederos de pomo de 4 litros por cada 1000 pollitos, durante los primeros 10 días de vida. Después 2 cm por ave en bebederos automáticos. Cuando se utilizan bebederos redondos de 94 cm de circunferencia, poner 14 por cada 1000 pollitos. En cuanto a los comederos en la primera semana poner una base de cartón de las utilizadas en la caja de pollitos o un comedero de plástico redondo por 50 pollitos. Después poner suficiente canal de comedero suministrando 5 cm por ave, calculando el canal en ambos lados. Si se utilizan comederos tipo tolva o redondos, proveer uno por cada 15 aves hasta completar la tercera semana y a partir de la cuarta semana hasta la salida del pollo colocar uno por cada 30 aves.

## **2.21. NECESIDAD DE CALOR Y ESPACIO**

Engormix (2004) menciona que la utilización de luz en la industria avícola tiene diferentes objetivos, y debe ser utilizada correctamente. En los pollos de engorde es para proveer iluminación y estimular el consumo de alimento. Sin embargo no siempre se debe aplicar el uso de luz artificial en una forma continua, debido a que los pollos tienen un tremendo apetito y pueden morir por calor de digestión generado por comer excesivamente. Pollo de engorde..... s.f. La temperatura para la primera semana debe de constantemente y estar entre 30 y 32 °C, mientras en la segunda y tercera semana debe disminuir de 28 y 24 °C; de ahí en adelante mantener una temperatura ambiente.

Normalmente, la cantidad de pollos por metros cuadrados están entre 7 y 12, dependiendo del clima. Si el clima del galpón es cálido, se sugiere 7 pollos por

metro. Si el clima es medio, entonces 9 pollos. Si el clima es frío, entonces hasta 12 pollos por metro cuadrado. Existe otra razón importante, y es la ubicación del galpón según el clima: si el clima es cálido, el galpón debe ser ubicado de oriente a occidente, y si es frío, de norte a sur. (Engormix, 2006)

## 2.22. PLAN PROFILACTICO

No existe un plan específico a seguir, la profilaxis dependerá de la zona, teniendo así un ejemplo:

Cuadro 6. Plan profiláctico para pollo de engorde.

<b>NOMB RE</b>	<b>INDICACIONES</b>	<b>DOSIS</b>	<b>PRESENTACION</b>
<b>Vitaminas</b>	Hidratán las células de los tejidos y conserva el pH del cuerpo.	2 gr/gln	Polvo soluble
<b>Electrolitos</b>	Evita la deshidratación de las células	3 ml/gln	Polvo soluble
<b>Promotor de crecimiento</b>	Estimulante de crecimiento	4 ml/gln	Solución
<b>Oxitetraciclina</b>	Previene y controla problemas respiratorios	5 gr/gln	Solución
<b>Vacuna doble aviar</b>	Contra la enfermedad new castle y bronquitis	1gota/pollo	150 dosis

Fuente: Ortiz *et al*, 2010

## 2.23. METODOS DE ALIMENTACION

El consumo de alimento es un factor importante que determina la cantidad de nutrientes que el ave obtiene de la dieta cuando la alimentación es a libre acceso.

La ingestión de alimentos por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado, es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y este consumo

debe corresponder a las necesidades y requerimientos del estado fisiológico del ave. (Alimentación de Las Aves..... s.f)

La compra de alimento comercial es el sistema más simple de alimentar a las aves, existen alimentos concentrados específicos para cada edad y estado funcional (postura, engorda, reproductoras, etc.), Cuando se alimenta con estos concentrados no se necesita incorporar otros alimentos, ya que vienen preparados con todos los nutrientes necesarios, los pollos en engorda deben disponer en todo momento alimento, el mayor inconveniente de este sistema de alimentación es su alto costo, especialmente visible en explotaciones pequeñas, donde incluso muchas veces, resulta más caro alimentar a las aves que comprar huevos o carne en el mercado(Ortiz *et al*, 2010)



### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. METODOLOGIA DE CAMPO.**

##### **3.1.1. Localización**

La investigación se realizó, en el Municipio y Departamento de San Vicente, sobre calle antigua a Amapulapa " Sor Maria Cleofes Rodriguez", Geográficamente localizado en una Latitud de 13° 38`18.15" Norte, Longitud 88° 46` 50.04" Oeste. Con una elevación de 364 msnm con temperatura promedio mensual de 24.6°C y humedad relativa de 76% y una precipitación anual de 1763 mm. (SNET, 2010)

##### **3.1.2. Duración de la investigación**

El ensayo tuvo una duración de seis semanas (42 días) comprendida entre el 21 abril y el 2 de junio de 2010, los cuales se dividieron en dos fases; la primera incluyo tres semanas correspondientes a la fase de iniciación-engorde y la segunda, las siguientes tres semanas de la fase finalización-engorde.

##### **3.1.3. Instalaciones y equipo**

###### **3.1.3.1. Galera avícola**

Los pollos fueron alojados en una galera de un agua con dimensiones de 12 metros de largo por 3 metros de ancho, con piso de cemento, pretil de ladrillo rojo, paredes de malla galvanizada y techo de lámina zinc alum. Al interior de estas se construyeron dieciséis jaulas de 0.50 metros de ancho por 1.25 metros de largo y 1.70 metros de alto donde se ubicaron las unidades experimentales (Anexo 1).

###### **3.1.3.2. Fuente de calor e iluminación**

Al momento de recibir los pollos se utilizó como fuente de calor 8 focos de 25 watts a una altura de 0.40 metros del suelo con el objetivo de lograr una temperatura adecuada en el área.

El programa de calor utilizado consistió en brindar calor continuo para los primeros 8 días, el plan de iluminación fue de 23 horas diarias, proporcionando luz en horas nocturnas a fin de estimular el consumo de alimento.

### **3.1.3.3. Comederos**

Durante la primera semana (fase de iniciación-engorde) se utilizaron 16 bandejas plásticas. Al inicio de la segunda semana de vida, se cambiaron a comederos de tolva plástico siendo utilizado uno por cada jaula, hasta finalizar el ensayo.

### **3.1.3.4. Bebederos**

Durante toda la investigación se utilizaron 16 bebederos plásticos (uno por repetición) con capacidad de 1 galón de agua cada uno.

### **3.1.3.5. Balanza**

En el desarrollo del estudio, se utilizaron dos tipos de balanza, (una balanza analítica con capacidad de 310 gramos y otra de reloj con capacidad para 44 libras de peso), usándose ambas para el pesaje de aves, alimento ofrecido y alimento sobrante.

### **3.1.4. Aves utilizadas**

Se utilizaron 80 pollos de engorde, de la línea Arbor Acres, de un día de edad en grupos mixtos.

### **3.1.5. Preparación y limpieza de galera**

Se reparo las instalaciones. El piso y el pretil fueron lavados con agua y detergente para retirar la suciedad y dar paso a la construcción de jaulas y desinfección final con lejía (Hipoclorito de sodio 5%), agua yodada (al 5%) y posterior encalado de la instalación.

Terminado todo el proceso de preparación de la galera se colocaron las cortinas elaboradas de sacos de nylon.

### **3.1.6. Recibimiento de pollos**

Al momento de recibir las aves se colocaron al azar en su respectiva jaula para luego efectuar el primer control de peso, altura al dorso y grosor de pierna, Se ofreció agua con electrolitos (2 gr\gl) en las primeras horas, a fin de proporcionarles energía y así reducirles el estrés causado por el transporte.

### **3.1.7. Plan profiláctico**

Días 2 al 6; se administro un complejo vitamínico bioestimulante (Promotor 4 ml\gl) proporcionando aminoácidos y vitaminas así como estimulante del crecimiento.

Día 8; luego del recibimiento se aplico una vacuna liofilizada doble contra New Castle (cepa La Sota 10<sup>7</sup>), Bronquitis (cepa Massachusetts 10<sup>5</sup>) una gota al ojo. (Ver anexo 3)

Día 11; se inicio la aplicación de antibiótico (Enrofloxacina) un antibiótico antibacteriano de amplio espectro, con una dosis de 2ml/gl en un periodo de 5 días.

Día 18; se aplico Oxitetraciclina mas neomicina, contra germen gram positivos y gram negativos que causan problemas respiratorios, empleando 4.66 gr/gl de agua durante 7 días.

A partir de la semana 2 la camada se cambió cada 4 días, debido al rápido humedecimiento por heces blandas en los tratamientos 2 y 3; todo ello para prevenir cualquier problema en los pollos.

### **3.1.8. Control de peso**

El peso de las aves fue realizado desde su recibimiento y se continuo efectuando en ayunas cada 7 días, en forma individual para cada una de las unidades experimentales. (Ver anexos 20)

### **3.1.9. Alimento utilizado**

Los alimentos utilizados desde el inicio del ensayo fueron concentrado comercial iniciación engorde (22.87% de proteína) en las tres primeras semanas; finalizador engorde (16.96 % de proteína) para las últimas tres semanas, y Harina de Semilla de Gandul (HSG 19.68 % de proteína) este utilizado a lo largo del ensayo en sus diferentes porcentajes.

Con lo antes descrito y basado en los análisis bromatológicos (Ver anexos 9, 10 y 11) se elaboraron las distintas mezclas quedando de la siguiente forma:

Cuadro 7. Nutrientes aportados por el concentrado comercial para T0.

<b>CONCENTRADO COMERCIAL T0</b>		
<b>Nutrientes</b>	<b>Aporte [DO] inicio</b>	<b>Aporte [DO] final</b>
Proteína	22.87	16.96
Calcio	0.99	0.72
Fosforo	0.65	0.56
Ceniza	5.62	4.62
Carbohidratos	55.02	60.09

Cuadro 8. Nutrientes aportados por la mezcla concentrado comercial más harina de semilla de Gandul para T1.

<b>MEZCLA INICIO T1</b>				<b>MEZCLA DESARROLLO T1</b>			
<b>Nutrientes</b>	Aporte HSG	Aporte [DO] inicio	Total de mezcla	Elementos	Aporte HSG	Aporte [DO] final	Total de mezcla
Proteína	9.14	13.72	<b>22.86</b>	Proteína	9.14	10.17	<b>19.31</b>
Calcio	0.04	0.59	<b>0.63</b>	Calcio	0.04	0.43	<b>0.47</b>
Fosforo	0.15	0.39	<b>0.56</b>	Fosforo	0.15	0.33	<b>0.48</b>
Ceniza	1.41	3.37	<b>4.78</b>	Ceniza	1.41	2.77	<b>4.78</b>
Carbohidratos	25.54	33.02	<b>58.56</b>	Carbohidratos	25.54	36.05	<b>61.59</b>

Cuadro 9. Nutrientes aportados por la mezcla concentrado comercial más harina de semilla de Gandul para T2.

<b>MEZCLA INICIO T2</b>				<b>MEZCLA DESARROLLO T2</b>			
<b>Nutrientes</b>	Aporte HSG	Aporte [DO] inicio	Total de mezcla	Elementos	Aporte HSG	Aporte [DO] final	Total de mezcla
Proteína	8.85	12.58	<b>21.43</b>	Proteína	8.85	9.32	<b>18.17</b>
Calcio	0.05	0.54	<b>0.59</b>	Calcio	0.05	0.39	<b>0.44</b>
Fosforo	0.17	0.35	<b>0.52</b>	Fosforo	0.17	0.30	<b>0.47</b>
Ceniza	0.58	3.09	<b>4.67</b>	Ceniza	0.58	2.54	<b>4.12</b>
Carbohidratos	28.73	30.26	<b>58.99</b>	Carbohidratos	28.73	33.04	<b>61.77</b>

Cuadro 10. Nutrientes aportados por la mezcla concentrado comercial más harina de semilla de Gandul para T3.

<b>MEZCLA INICIO T3</b>				<b>MEZCLA DESARROLLO T3</b>			
<b>Nutrientes</b>	Aporte HSG	Aporte [DO] inicio	Total de mezcla	Elementos	Aporte HSG	Aporte [DO] final	Total de mezcla
Proteína	9.84	11.43	<b>21.27</b>	Proteína	9.84	8.48	<b>18.36</b>
Calcio	0.06	0.49	<b>0.54</b>	Calcio	0.06	0.36	<b>0.42</b>
Fosforo	0.19	0.32	<b>0.51</b>	Fosforo	0.19	0.28	<b>0.47</b>
Ceniza	1.76	2.86	<b>4.62</b>	Ceniza	1.76	2.31	<b>4.07</b>
Carbohidratos	31.92	27.51	<b>59.43</b>	Carbohidratos	31.92	30.04	<b>61.96</b>

### **3.1.10. Tratamiento térmico de la semilla de Gandul**

Para la elaboración de las diferentes dietas se utilizó semilla madura de gandul variedad 64-2B, las cuales fueron sometidas a un proceso térmico como paso previo a su uso con el objetivo de eliminar las sustancias tóxicas que presenta.

El proceso consistió en salcochar la semilla en agua a punto de ebullición por un periodo de tiempo de 30 minutos (Anexo 7), luego se dejó secar a temperatura ambiente hasta que estuvo completamente seca y después se molió en molino de martillo para la obtención de la harina.

### **3.1.11. Pesaje del alimento**

El alimento fue pesado en forma diaria, y se procedió a determinar el consumo real restando lo ofrecido menos lo rechazado con un porcentaje de desperdicio del 5%.

## **3.2. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA**

### **3.2.1. Diseño estadístico**

Para el ensayo se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con 5 pollos cada uno.

### **3.2.2. Descripción de los tratamientos**

En el estudio se evaluaron tres porcentajes de Harina de Semilla de Gandul (HSG) 40%, 45% y 50%; además un tratamiento testigo el cual consistió en suministrar totalmente concentrado comercial.

Cuadro 11. Tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T0	100% concentrado comercial
T1	60% concentrado comercial + 40% HSG
T2	55% concentrado comercial + 45% HSG
T3	50% concentrado comercial + 50% HSG

### 3.2.3. Modelo Estadístico.

El modelo estadístico del diseño es:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Característica bajo estudio observado en el lote.

$\mu$  = Media Experimental

$t_i$  = Efecto del tratamiento "i".

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental de la celda (i, j)

$i = 1, 2, \dots, a$  = número de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$  = número de repeticiones de cada tratamiento.

### 3.2.4. Distribución estadística

Cuadro 12. Distribución estadística del experimento.

F de V	GL	(GL)
Tratamientos	a-1	3
Error Experimental	a(n-1)	12
Total	an-1	15

**Donde:**

F de V: Fuentes de variación

GL: Grados de libertad

a: numero de tratamientos.

n: numero de observaciones.

**3.2.5. Prueba estadística**

Para determinar cuál de los tratamientos fue el mejor, se utilizó la prueba de medias de Duncan

**3.2.6. Parámetros evaluados****3.2.6.1. Peso vivo promedio semanal**

Este se registró cada semana al pesar cinco unidades experimentales por repetición en horas de la mañana, cuando los pollos se encontraban en ayunas, a fin de evitar una distorsión en el peso, ver boleta de registro en el anexo 14.

**3.2.6.2. Consumo de alimento**

La cantidad de alimento consumido se determino, restando a la ración diaria el alimento sobrante al día siguiente, para los 5 pollos de la repetición, estableciendo además un 5% de desperdicio. Los datos fueron recolectados en un formato especialmente estructurado para ello, como se puede ver en el anexo 18.

**3.2.6.3. Grosor de pierna**

Esta variable se registró cada semana midiendo las cinco unidades experimentales por repetición en horas de la mañana, haciendo uso de un pie de rey para determinar dicho diámetro cuando los pollos se encontraban en ayunas registrando los datos en los respectivos cuadros.

**3.2.6.4. Altura al dorso**

Mediante el uso de una regla graduada se efectuó la medición de la altura al dorso, teniendo cuidado que cada unidad experimental se encontrara en posición

erguida efectuándose en cada una de las cuatro repeticiones por tratamiento (ver anexo 19).

#### **3.2.6.5. Peso a la canal caliente**

Es la cantidad de peso obtenido al momento del sacrificio de la unidad experimental. Este fue obtenido el día 42 de la fase final de los pollos, considerando como canal al pollo sin plumas, vísceras digestivas, patas y cabeza.

#### **3.2.6.6. Estudio comparativo de costos e ingresos**

Al finalizar el ensayo se comparo tanto los costos en los que se incurrió para la producción de los pollos y los beneficios generados por la venta de la canal de estos, lo cual tuvo como propósito determinar cuál de los tratamientos evaluados produjo mayores beneficios basado en los mayores rendimientos de carne de pollo producido y el precio de mercado.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS

La composición química de cada uno de los alimentos utilizados se presenta a continuación en el cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis Bromatológico de los distintos alimentos utilizados, en base humedad.

<b>NUTRIENTES</b>	<b>HSG</b>	<b>[DO] INICIO</b>	<b>[DO FINAL]</b>
Humedad	11.48%	11.13 %	10.43%
Proteína	19.68%	22.87%	16.96%
Grasa	1.46%	5.36%	7.90%
Fibra cruda	6.36%	2.56%	2.67%
Ceniza	3.53%	5.62%	4.62%
Carbohidratos	63.85%	55.02%	60.09%
Calcio (Ca)	0.12%	0.99%	0.72%
Fosforo (P)	0.39%	0.65%	0.56%

Al analizar los distintos porcentajes de los nutrientes contenidos en cada uno de los alimentos utilizados en las raciones, se puede observar que el aporte que hace la HSG es mucho menor al de los concentrados comerciales utilizados; por lo tanto componentes como el Ca y P se encontraron en proporciones inferiores a las recomendadas por los fabricantes de concentrados para pollos, al momento de balancear la ración, provocando esto una pobre asimilación de nutrientes como proteínas, carbohidratos y otros que a su vez induce una disminución en el crecimientos y baja conversión del alimento en carne.

Bajo este contexto, es importante señalar que el contenido nutricional de una materia prima puede variar por diversas razones, ya sean estas por factores

climáticos, manejo o variedad en los materiales provenientes de granos. Por tal razón un factor determinante y de vital importancia para suministrar al pollo de engorde los requerimientos ideales es, la realización de análisis bromatológicos para asegurar con exactitud si la materia prima utilizada proporcionara dichos nutrientes y si no realizar la suplementación adecuada y evitar problemas como los antes mencionados.

#### 4.2. ANALISIS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Para la discusión de los resultados se hizo los análisis de varianza utilizando el diseño estadístico completamente al azar, los datos obtenidos fueron procesados por medio del programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 15.0; para conocer las diferencias entre las medias se efectuó la prueba de Duncan para aquellas variables que tuvieron significancia estadística, las variables evaluadas fueron: peso vivo, altura al dorso, grosor de pierna, consumo de alimento, peso a la canal, peso a la canal con menudo las cuales se detallan con su respectivo resultado en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resumen de las pruebas de homogeneidad de Levene (ANDEVA)

Fuente de variación	Estadísticos de Levene	P- Valor
Peso vivo	1.077	.396
Altura al dorso	2.744	.089
Grosor de pierna	.334	.801
Rendimiento a la canal	2.619	.099
Rendimiento a la canal mas menudo	3.165	.064
Alimento consumido	.996	.428

Según el cuadro resumen, los datos de P-valor para todas las variables analizadas fueron mayores que  $\alpha$  0.05 siendo todas las varianzas de los tratamientos estudiados homogéneas, por lo tanto el modelo de análisis de varianza es aplicable, ya que los datos presentan una tendencia de distribución normal.

#### 4.2.1. PESO VIVO

Variable que indica el nivel de producción en la crianza y manejo de pollos de engorde, a partir del cual se puede determinar el peso alcanzado en un tiempo señalado de engorde.

Los resultados de la ganancia diaria de peso obtenidos mediante un análisis de regresión lineal se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Regresión lineal para peso vivo en las 16 repeticiones del experimento.

REPETICION	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R <sup>2</sup>
1	-102.675	50.771	.000	.981
2	-84.183	51.975	.000	.979
3	-100.861	54.501	.000	.985
4	-122.768	54.206	.000	.983
5	-152.594	53.851	.000	.976
6	-127.763	49.809	.000	.979
7	-159.878	52.662	.000	.970
8	-102.207	48.287	.000	.982
9	-101.541	47.899	.000	.984
10	-138.029	52.477	.000	.975
11	-102.058	49.072	.000	.983
12	-108.172	49.152	.000	.982
13	-134.711	47.863	.000	.968
14	-93.983	43.696	.000	.974
15	-101.199	46.867	.000	.980
16	-118.928	46.403	.000	.976

1-4 = TRATAMIENTO CONCENTRADO COMERCIAL (T0)

5-8 = TRATAMIENTO 40% HSG + CONCENTRADO (T1)

9-12 = TRATAMIENTO 45% HSG + CONCENTRADO (T2)

13-16 = TRATAMIENTO 50% HSG + CONCENTRADO (T3)

Según cuadro 15, existió Linealidad  $Y = (a+b)$  en los incrementos de peso de los animales durante el periodo experimental, ya que P-Valor es menor que  $\alpha$  al 0.05 en las unidades experimentales de los tratamientos.

Cuadro 16. Prueba de ANOVA peso vivo

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	95.628	3	31.876	8.240	.003
Error Experimental	46.422	12	3.869		
Total	142.050	15			

Según el análisis de varianza realizado se pudo señalar que P-Valor es igual a 0.03, valor menor a  $\alpha$  0.05 por lo tanto al menos un tratamiento es diferente estadísticamente.

Cuadro 17. Promedio de peso vivo por día.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)
T0	52.86 a
T1	51.14 ab
T2	50.14 ab
T3	46.20 b

Al evaluar la variable peso vivo para los diferentes tratamientos, el suministro de alimento correspondiente al 100% concentrado (T0), fue el mejor, con un promedio final de peso vivo de 52.86 gr/pollo/día, seguido por T1, T2, T3 con valores de 51.14, 50.14, 46.20 gr/pollo/día comparando el peso vivo promedio sugerido por Aliansa (s.f) que da un valor de 45.40 gr/pollo/día. Valor que fue superado por todos los tratamientos evaluados.

Estos resultados no coinciden con lo mencionado por Montiel Araujo (1991), donde el análisis estadístico no mostro significancia entre el concentrado comercial y los tratamientos con harina de semilla de gandul al final del periodo, esto es probable que se halla debido al efecto del calor en los métodos de procesado del gandul eliminando el contenido antitripsico del grano.

#### 4.2.2. ALTURA AL DORSO

Los resultados de la ganancia diaria, mediante un análisis de regresión lineal, detallados en el cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis de regresión lineal para altura al dorso de las 16 repeticiones del experimento.

REPETICIONES	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R <sup>2</sup>
1	9.280	.287	.001	.888
2	8.895	.311	.001	.911
3	9.248	.285	.001	.911
4	8.784	.315	.001	.895
5	8.143	.376	.000	.969
6	8.555	.317	.000	.937
7	8.811	.311	.000	.948
8	8.658	.319	.000	.972
9	8.674	.301	.000	.950
10	8.211	.336	.000	.990
11	8.141	.324	.000	.990
12	8.071	.336	.000	.998
13	8.532	.328	.000	.962
14	8.294	.326	.000	.980
15	8.652	.318	.000	.980
16	7.850	.335	.000	.985

1-4 = TRATAMIENTO CONCENTRADO COMERCIAL (T0)

5-8 = TRATAMIENTO 40% HSG + CONCENTRADO (T1)

9-12 = TRATAMIENTO 45% HSG + CONCENTRADO (T2)

13-16 = TRATAMIENTO 50% HSG + CONCENTRADO (T3)

Existió Linealidad  $Y = (a+b)$  en los incrementos diarios de altura al dorso durante el periodo experimental, ya que P-Valor es menor que  $\alpha$  al 0.05, esto indica que existió una relación directamente proporcional entre la variable tiempo y la altura al dorso de las unidades experimentales estudiadas.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza para el efecto sobre la variable altura al dorso que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Análisis de varianza para altura dorso

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	.002	3	.001	2.000	.168
Error Experimental	.004	12	.000		
Total	.007	15			

Como se observa en el cuadro 19 los efectos de los tratamientos con respecto a la variable en estudio, el P-valor es igual a 0.168, siendo mayor que  $\alpha$  0.05, siendo los tratamientos en estudio iguales estadísticamente.

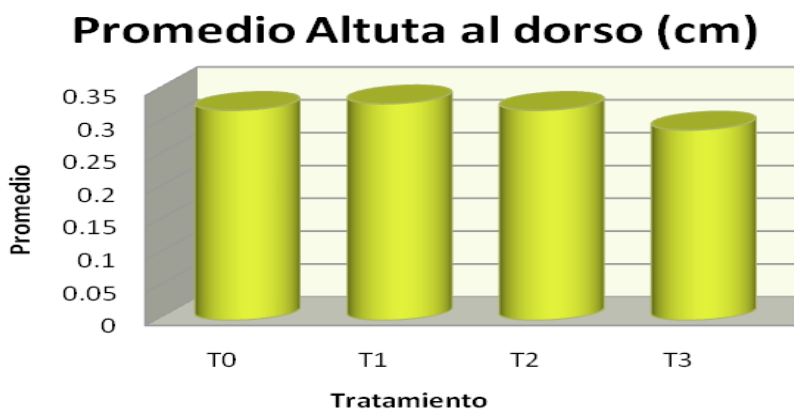


Figura 2. Altura promedio al dorso.

En la figura 2. Se muestra los promedios de altura al dorso (cm/día), que alcanzaron los tratamientos en los cuales no existió diferencia alguna, teniendo así que el mayor valor alcanzado fue el de T1 (60% concentrado y 40% HSG) con 0.33 cm/día, Seguido de T2 (55% concentrado y 45% HSG), T3 (50% concentrado y 50% HSG) y T0 (100% concentrado) con valores de 0.32, 0.32 y 0.29 cm/día respectivamente.

#### 4.2.3. GROSOR DE PIERNA

Indicador de una buena producción en la crianza de pollos de engorde, a través de la cual podemos conocer el desarrollo de los mismos, en el tiempo establecido. El cuadro 20 muestra el incremento diario de la variable mediante un análisis de regresión lineal, el cual se muestra a continuación.

Cuadro 20. Análisis de regresión lineal para grosor de pierna.

ANIMAL	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R <sup>2</sup>
1	3.028	.947	.000	.963
2	4.123	.890	.000	.964
3	4.888	.845	.000	.941
4	4.339	.882	.000	.950
5	4.503	.814	.000	.936
6	4.258	.837	.000	.943
7	4.244	.837	.000	.954
8	5.786	.686	.002	.875
9	4.467	.786	.001	.905
10	3.757	.812	.000	.960
11	4.812	.757	.001	.902
12	3.089	.867	.000	.946
13	4.393	.758	.000	.934
14	2.724	.869	.000	.976
15	3.439	.858	.000	.979
16	3.639	.746	.000	.940

1-4 =TRATAMIENTO CONCENTRADO COMERCIAL (T0)

5-8 =TRATAMIENTO 40% HSG + CONCENTRADO (T1)

9-12 = TRATAMIENTO 45% HSG + CONCENTRADO (T2)

13-16 = TRATAMIENTO 30% HSG + CONCENTRADO (T3)

Mediante el análisis, se determinó que existió Linealidad  $Y=(a+b)$  en el incremento de grosor de pierna para las unidades experimentales durante la investigación, ya que P-valor es menor que  $\alpha$  al 0.05 para los animales en los diferentes tratamientos.

Cuadro 21. Análisis de varianza para grosor de pierna.

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	P- Valor
Tratamientos	.030	3	0.10	2.086	.156
Error Experimental	.057	12	0.05		
Total	.087	15			

No existió diferencia significativa entre los tratamientos para la variable grosor de pierna.

### Promedios grosor de pierna (mm/día)

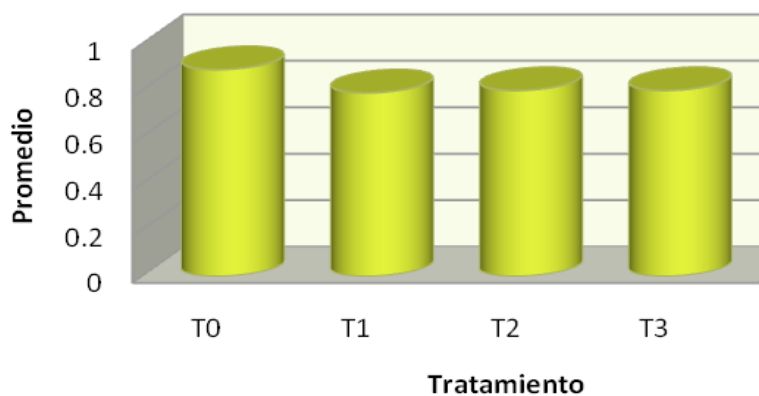


Figura 3. Grosor de pierna promedio.



Los promedios de grosor de pierna (mm/día), alcanzados por los diferentes tratamientos se muestra en la figura 3, en los cuales no existió diferencia alguna, teniendo así que el mayor valor alcanzado fue el de T0 (100% concentrado) con 0.89 cm/día, Seguido de T2 (55% concentrado y 45% HSG), T3 (50% concentrado y 50% HSG) T1 (60% concentrado y 40 HSG) y con valores de 0.80, 0.80 y 0.78 mm/día respectivamente.

#### 4.2.4. RENDIMIENTO A LA CANAL SIN MENUJOS

El rendimiento a la canal es un indicador de producción, en la crianza de pollos de engorde, mediante la cual se determina el peso a la canal alcanzado en un tiempo determinado.

Cuadro 22. Prueba de ANOVA rendimiento a la canal sin menudo

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P-Valor
Tratamientos	100804.894	3	33601.631	3.587	.047
Error Experimental	112410.514	12	9367.543		
Total	213215.408	15			

Existió significancia en los tratamientos estudiados, ya que P-Valor es igual a 0.047, valor menor a  $\alpha$  0.05.

Cuadro 23. Promedio de peso a la canal sin menudo en gr.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)
T0	1652.56 a
T1	1575.38 ab
T2	1512.95 ab
T3	1436.91 b

Al evaluar la variable peso a la canal sin menudo en los diferentes tratamientos, el suministro correspondiente al 100% concentrado (T0), 60% concentrado - 40% HSG (T1) y 55% concentrado – 45% HSG (T2), fueron estadísticamente iguales; pero T1 y T2 a su vez fueron estadísticamente iguales que 50% concentrado – 50% HSG (T3); por lo tanto el mejor tratamiento fue T0 con un promedio final de peso a la canal sin menudo de 1,652.56 gr/pollo.

#### 4.2.5. RENDIMIENTO A LA CANAL MÁS MENUDO

Medidas obtenidas del rendimiento a la canal más menudos de las unidades experimentales que intervinieron en el periodo de ensayo.

Cuadro 24. Prueba de ANOVA para el rendimiento a la canal mas menudo

Fuente de Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P-Valor
Tratamientos	119532.081	3	39844.027	4.064	.033
Error Experimental	117651.934	12	9804.328		
Total	237184.015	15			

La prueba de análisis de varianza para la variable rendimiento a la canal mas menudo determino que: P-Valor es igual a 0.033, valor menor a  $\alpha$  0.05. Por lo tanto, si existió significancia entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 25. Promedio de peso a la canal con menudo gr.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (gr)
T0	1802.40 a
T1	1716.12 ab
T2	1638.81 b
T3	1570.84 b

En los tratamientos evaluados con respecto a esta variable, el suministro correspondiente al 100% concentrado (T0) y 60% concentrado - 40% HSG (T1), fueron estadísticamente iguales; pero T1 fue igual a 55% concentrado – 45% HSG (T2) y a 50% concentrado – 50% HSG (T3); por lo tanto el mejor tratamiento fue T0 con un promedio final de peso a la canal con menudo de 1802.40 gr/pollo.

Además, los resultado de los tratamientos que contenían harina de semilla de gandul no coinciden con lo expresado por Montiel Araujo (1991) que menciona que el rendimiento a la canal caliente es mejorado cuando la semilla de gandul es sometida a un proceso térmico de tostado (cocido en seco) mejorando la palatabilidad del alimento.

#### 4.2.6. CONSUMO DE ALIMENTO

La administración de una cantidad adecuada de alimento garantiza el éxito de la producción del pollo de engorde en un periodo establecido de trabajo. El cuadro 26 muestra el consumo diario de alimento mediante un análisis de regresión lineal, el cual se muestra a continuación.

Cuadro 26. Análisis de regresión lineal para consumo de alimento

ANIMAL	INTERCEPTO	B	P-VALOR	R <sup>2</sup>
1	418.994	703.015	.004	.904
2	78.019	824.894	.001	.960
3	791.539	579.404	.012	.830
4	-185.300	1112.851	.000	.981
5	-200.015	1065.394	.000	.986
6	-743.229	1223.270	.000	.977
7	-547.619	1169.093	.000	.977
8	-198.856	1028.923	.000	.996
9	-296.075	1086.252	.000	.992
10	-139.774	962.798	.000	.985
11	141.730	925.226	.003	.917

<b>12</b>	-548.328	1207.459	.000	.980
<b>13</b>	-357.863	1171.926	.000	.996
<b>14</b>	-163.295	978.885	.000	.967
<b>15</b>	-478.379	1187.193	.000	.995
<b>16</b>	-120.959	922.626	.001	.944

**1-4 =TRATAMIENTO CONCENTRADO COMERCIAL (T0)**

**5-8 =TRATAMIENTO 40% HSG + CONCENTRADO (T1)**

**9-12 = TRATAMIENTO 45% HSG + CONCENTRADO (T2)**

**13-16 = TRATAMIENTO 30% HSG + CONCENTRADO (T3)**

Mediante el análisis, se determinó que existió Linealidad  $Y=(a+b)$  en el consumo de alimento para las unidades experimentales durante la investigación, ya que P-valor es menor que  $\alpha$  al 0.05 para los animales en los diferentes tratamientos.

Cuadro 27. Promedio de alimento consumido gr.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO (gr)</b>
T0	780.0375 a
T1	1,246.4425 b
T2	1,045.4275 ab
T3	1,065.1525 ab

En los tratamientos evaluados con respecto al alimento consumido, el suministro correspondiente al 100% concentrado (T0), 55% concentrado – 45% HSG (T2) y 50% concentrado – 50% HSG (T3) fueron estadísticamente iguales; pero a su vez estos dos últimos similares a 60% concentrado - 40% HSG (T1); por lo tanto el mejor tratamiento fue T0 con un promedio final de alimento consumido de 780.03 gr/pollo.

Al analizar el consumo (Cuadro 27) acumulado de alimento por tratamiento, obsérvese que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el tratamiento T3 fue el que presentó un consumo ligeramente mayor

aritméticamente. Estos resultados se pueden atribuir al contenido de energía presente en la harina de semilla de Gandul la cual es mayor al porcentaje de energía aportada (Cuadro 10); ya que a medida se aumentó el nivel de harina de semilla de gandul la cantidad de energía presente, aumento en la ración por lo cual el ave tendió a consumir mayor cantidad de alimento.

Esto difiere con lo expresado por KELL (1981); quien manifiesta que el consumo de alimento disminuye gradualmente a medida que aumenta el contenido energético de la dieta. De Acosta, Iraida R. y Col citado por Herrera Amaya, YG; Ramírez Benítez, EA. (2006), manifiestan que el gandul crudo presenta un nivel de Tripsina de 7.76 T.U./ml el cual puede disminuir hasta un 2.32 % al ser sometido al calor, esto pudo haber influido negativamente ya que a mayor nivel de harina de semilla de Gandul, mayor porcentaje residual de Tripsina en la mezcla.

Herrera Amaya (2006) comprobó que las aves criollas asimilan eficientemente la harina de semilla de gandul, contrario a los resultados observados en los pollos mejorados en los cuales la asimilación de la harina de semilla de gandul provoco problemas de enanismo, menor tamaño en los órganos internos, a si como alteración en el comportamiento.

#### 4.2.7. ANÁLISIS ECONOMICO

Para el debido análisis económico se identificaron y tomaron en cuenta todos los costos variables inmersos en la producción de los pollos utilizados en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 28. Costos variables del experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Descripción</b>				
<b>Pollos (\$)</b>	13.00	13.00	13.00	13.00
<b>Concentrado (\$)</b>	38.71	25.88	23.75	22.80
<b>Harina de semilla de Gandul (\$)</b>	---	13.14	14.76	17.28
<b>Antibióticos (\$)</b>	1.43	1.43	1.43	1.43
<b>Electrolitos (\$)</b>	0.21	0.21	0.21	0.21

<b>Vacunas (\$)</b>	0.87	0.87	0.87	0.87
<b>Vitaminas (\$)</b>	4.23	4.23	4.23	4.23
<b>Desinfección (\$)</b>	1.25	1.25	1.25	1.25
<b>Granza (\$)</b>	3.75	3.75	3.75	3.75
<b>Agua (\$)</b>	1.25	1.25	1.25	1.25
<b>Energía eléctrica(\$)</b>	1.25	1.25	1.25	1.25
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>65.95</b>	<b>66.26</b>	<b>65.75</b>	<b>67.36</b>

Para determinar los costos de producción se tomo en cuenta únicamente los costos variables, en los cuales se obtuvieron los mayores costos para el T3 (\$67.36), seguido por T1 (\$66.26) y T0 (\$65.95); finalmente los menores costos fueron para T2 (\$65.75)

Cuadro 29. Ingresos brutos promedio por tratamiento

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO A LA CANAL CON MENUDOS(gr)</b>	<b>INGRESO BRUTO(\$)</b>
<b>T0</b>	1802.40	5.87
<b>T1</b>	1716.12	5.59
<b>T2</b>	1638.81	5.34
<b>T3</b>	1570.84	5.12

El mayor peso promedio a la canal más menudos obtenido al momento del sacrificio lo obtuvo T0 con 1802.40 gr y un ingreso de \$5.87, seguido por T1 y T2.

## 5. CONCLUSIONES

La alimentación con harina de semilla de gandul (HSG) en pollos de engorde, muestra ser una alternativa positiva para la explotación de pollo mejorado.

Por tanto se concluye que:

1. Al evaluar los porcentajes 40, 45 y 50% el pollo de engorde a lo largo de su desarrollo manifiesta excelentes resultados al suministrar un 40% de Harina de Semilla de Gandul en la ración alimenticia.

2. A medida se incrementan los porcentajes de harina de semilla de gandul en la alimentación, se observan alteraciones del comportamiento del pollo, disminución del crecimiento, menor tamaño de los órganos internos, mayor humedecimiento de camada por heces blandas.

3. Para la evaluación de la variable peso vivo de los diferentes tratamientos se obtuvieron diferencias entre estos de 1.72 gr/pollo/día al comparar los mejores resultados provenientes de T0 y T1, aunque estadísticamente T0 fue igual que T1 con valores promedio de 52.86 y 51.14 gr/pollo/día respectivamente.

4. Al efectuar el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio en cuanto a la altura al dorso y grosor de pierna, lo que indica que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar.

5. Las medias obtenidas del rendimiento a la canal más menudos de las unidades experimentales que intervinieron en el periodo de ensayo mostraron que, si existió diferencia entre estos, teniendo que los mayores promedios fueron 1, 802.40 gr para T0 y 1,716.12 gr para T1.

6. Respecto al consumo de alimento, el tratamiento que menos ingirió pero no el de menores costos fue T0 con 780.03 gr, que aritméticamente demostró ser el

mejor tratamiento, comparado con los demás tratamientos que tuvieron valores de 1,045.4275 gr, 1,246.4425 gr, 1,065.1525 gr para T1, T2 y T3 respectivamente.

7. Comparando económicamente los distintos tratamientos y basada en los costos de producción e ingresos brutos de las aves utilizadas en el estudio se concluye que económicamente el 40% de HSG suplementado en la dieta, resulta ser el nivel de menos costos, considerando la relación beneficio costo (\$1.01).



## 6. RECOMENDACIONES

Tomando como base lo anterior:

1. Para condiciones similares a las planteadas en el estudio, proporcionar un 40% de Harina de Semilla de Gandul en la ración de pollo mejorado.
2. Considerando que el implemento de este tipo de tecnologías es preferible que se establezca en explotaciones diversificadas y que deseen aprovechar al máximo el recurso tierra, produciendo beneficios a la alimentación animal y beneficios ambientales.
3. Debido a que la presente investigación se baso en volumen de materia prima; realizar nuevas investigaciones evaluando los distintos porcentajes suplementados (40%, 45% y 50% HSG) teniendo en cuenta la homogeneidad de los distintos nutrientes.
4. Utilizar gandul como materia prima rica en proteína de bajos costos y que además permitirá disminuir el ingreso de productos foráneos a la finca para la alimentación animal; así como mejoramiento del suelo.
5. Considerar el gandul como planta con varias opciones de aprovechamiento en las granjas diversificadas; produciendo leña, mejoramiento del suelo así como forraje y granos para la alimentación humana y animal.
6. Validar el uso de semilla de semilla de Gandul (*Cajanus cajan*) para su posterior difusión como una alternativa para la alimentación de aves.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- 1) Agroelsalvador/ 2008 / Porque Producir Pollo de Engorde / (en línea) / consultado en nov de 2009 / disponible en <http://www.agroelsalvador.com/index.php?idDirectorio=29>
- 2) Agronomía Mesoamericana..... S f. Investigación y extensión para promover la sostenibilidad de sistemas de granos básicos en zonas de ladera, El Salvador. (En línea). Obtenido el 18 de agosto de 2010. Disponible en [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v08n02\\_159.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v08n02_159.pdf)
- 3) Aliansa. S F. Alimentación y manejo de pollos de engorde. Boletín informativo.
- 4) Alimentación de Las Aves.... s f. Alimentacion de Las Aves de Postura y Engorde. (En línea). Obtenido el 11 de agosto de 2010. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/33128937/Alimentacion-de-Las-Aves-de-Postura-y-Engorde>
- 5) Animalosis. Sf. Presentación del alimento para ave. (En línea). Obtenido en 30 de junio de 2010. Disponible en <http://animalosis.com/page/2/>
- 6) Asociación de Avicultores de El Salvador. 1986. Treinta años de avicultura en El Salvador, AVES. p. 5-8.
- 7) Barahona, M. F /2005/ Uso de Leguminosas Tropicales en la Alimentación Animal / (en línea) / obtenido en sep de 2009/ disponible en <http://www.cidicco.hn/folletoleguminosas.htm>
- 8) Benitez P, A; et el, C. R / 1996 / Alimentación de conejo Neozelandés Blanco por California en la fase de engorde con diferentes niveles de harina de semilla de gandul (Cajanus Cajan) peletizado en forma artesanal / Tesis Ing. Agrónomo. San Miguel, universidad de El Salvador/ 55-56 p.
- 9) Campabadal, M. C.; et al / 1978 / Efecto de la suplementación con metionina y triptófano sobre el valor nutritivo del frijol gandul (Cajanus Cajan), utilizado como fuente de proteína/ Agronomía costarricense (CR.) /163-165 p.
- 10) Cazabonne, C / 2009 / El quinchoncho (Cajanus indicus o Cajanus Cajan) / (en línea) consultado en sep. de 2009 / disponible en [www.freshplaza.es/news\\_detail.asp?id=19286](http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=19286)
- 11) Cedano J. 2006. Guia técnica del Gandul. (En línea). Obtenido el 24 de junio de 2010. Disponible en [www.cedaf.org.do/CENTRODOC/EBOOK/GGUANDUL.PDF](http://www.cedaf.org.do/CENTRODOC/EBOOK/GGUANDUL.PDF)
- 12) CENTA / 2008 / generalidades del pollo / (en línea) / obtenida en noviembre de 2009 / disponible en [www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/pecuaria/polloengorde.html](http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/pecuaria/polloengorde.html)

- 13) CIDICCO / 2000 / Espacios de Gandul / (en línea) / obtenido en Diciembre de 2009 / disponible en [www.cidicco.hn/especies/gandul.htm](http://www.cidicco.hn/especies/gandul.htm)
- 14) Coob500. 2008. Suplemento Informativo de rendimiento y nutrición del Pollo de Engorde. (En línea). Obtenido el 10 de agosto 2010. Disponible en [cobb-vantress.com](http://cobb-vantress.com)
- 15) CRISTALES E., F. R.; BRESSANI, R.; MIRANDA, H.1976 Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. Turrialba, Costa Rica. 375-380 p.
- 16) El rincón del vago. Sf. Beneficios nutricionales del quinchoncho para Venezuela. (En línea). Obtenido el 30 de junio 2010. Disponible en <http://html.rincondelvago.com/beneficios-nutricionales-del-quinchoncho-para-venezuela.html>.
- 17) El Universal / 2009 / pollo/ origen del pollo / (en línea) / obtenido el 7 de diciembre 2009 / disponible en [www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/279232.investigacion-el-origen-del-pollo-en-latinoameri.html](http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/279232.investigacion-el-origen-del-pollo-en-latinoameri.html)
- 18) Elprisma / 2007 / requerimiento del pollo de mejorado / (en línea) / obtenida en diciembre 2009 / disponible en [www.elprisma.com/apuntes/curso.asp?id=1967](http://www.elprisma.com/apuntes/curso.asp?id=1967)
- 19) Engormix. 2006. Cantidad de pollos de engorde en un galpón. (En línea). Obtenido el 10 de agosto de 2010. Disponible en [http://www.engormix.com/cantidad\\_pollos\\_engorde\\_galpon\\_forumview8739.htm](http://www.engormix.com/cantidad_pollos_engorde_galpon_forumview8739.htm)
- 20) Engormix. 2004. Manejo integral de pollos de engorde en climas tropicales de acuerdo a su genética actual. (En línea). Obtenido el 10 de agosto de 2010. Disponible en <http://www.engormix.com>
- 21) FAO / 2007 / Producción mundial de pollo / (En línea) / obtenida en noviembre de 2009 / Disponible: [http://www.adnmundo.com/contenidos/comercio/carne\\_previsiones\\_2007\\_ce\\_261\\_206.html](http://www.adnmundo.com/contenidos/comercio/carne_previsiones_2007_ce_261_206.html)
- 22) FLORES TENSOS, J.M; N.G CASTILLO; H.R HERNÁNDEZ JANDRES. 2003. Evaluación de los parámetros productivos de tres líneas de pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 56 p.
- 23) Gandul .S.f.8En línea). Obtenido el 23 de junio de 2010. Disponible en [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-gandul.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-gandul.pdf)
- 24) Guerra E. V. et al / 2009 / Avicultura / Razas de origen americano / (en línea) / obtenido en diciembre de 2009 / disponible en <http://agronlin.tripod.com/avicultura/id1.html>

- 25) Herrera Amaya, YG; Ramírez Benítez, EA. 2006. Evaluación de diferentes niveles (20%, 30% y 40%) de harina de semilla de Gandul (*Cajanus cajan*) en la alimentación de ave criolla en la fase crecimiento-desarrollo. Tesis Ing. Agr. San Miguel. Universidad de el salvador. 89 p.
- 26) Higuera, A., L. Castillo, C. García, I. Soto, L. Sandoval y R. Lobo / 1998 / Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre el rendimiento y calidad de forraje de diferentes variedades de quinchoncho *Cajanus Cajan* (L.) Millsp / Fac. Agron
- 27) Higuera, A., O. Ferrer, D. Boscán, A. Canelón, M. Montiel y C. Castro de R / 2001 / Efecto de la altura y tiempo de corte sobre el contenido mineral de hojas y tallos de tres variedades de quinchoncho *Cajanus Cajan* (L.) Millsp con fines de alimentación animal / Rev. Cientif / 491-500 p.
- 28) Ingalls Herrera F. s f. Relación: rentabilidad de la producción y eficiencia alimenticia en 10 granjas de pollo de engorda en México. (En línea). Obtenido el 10 de agosto de 2010. Disponible en relación rentabilidad de la producción y eficiencia alimenticia en 10 granjas de pollo de engorda en méxico.mht
- 29) KELL EMS, R. O. y DC. CHURCH. 1981. Proc. West. Sec. A. Soc. Animal Sci. 32:26.
- 30) León, W. G; Rodríguez J / 2005 / Evaluación de tres niveles de harina de gandul (*Cajanus Cajan*) como alternativas de proteína en dietas en las fases de crecimiento y acabado de cerdos confinados / Ing. Agropecuario .
- 31) Martínez, J., L. Leonte, G. Castellano y A. Higuera / 2003 / Evaluación de 25 líneas de quinchoncho *Cajanus Cajan* (L.) Millsp con fines de selección para uso como leguminosa arbustiva forrajera/ Rev. Científica /173-181p.
- 32) Monografía / 2009 / Manejo del pollo / (en línea) / obtenida en noviembre de 2009 / disponible en <http://www.monografias.com/trabajos34/manejo-pollos/manejo-pollos.shtml>
- 33) \_\_\_\_\_ / 2008 / fisiología de las aves / (en línea) / obtenida en 27 noviembre 2009/ disponible en <http://www.monografias.com/trabajos10/ruav/ruav.shtml>
- 34) Montiel Araujo *et al.* 1991. Alimentación de pollo de engorde con semilla de gandul (*Cajanus cajan*) sometida a tratamientos térmicos. Tesis Ing. Agr. San Salvador. Universidad de El Salvador.
- 35) Ortiz N. *et al.* 2010. Uso de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), en estado fresco, como complemento proteico en la alimentación de pollos de engorde, a diferentes porcentajes en la ración en el municipio y departamento de San Vicente, El Salvador, C.A. Tesis Ing. Agr. San Vicente. Universidad de El Salvador.

- 36) Pérez M. / et al / Elaboración de harinas procesadas de semilla de gandul / (en línea) / obtenido en noviembre de 2009 / disponible en <http://www.metabase.net/docs/incap/09895.html>
- 37) Pollo de engorde..... s f. pollo de engorde. (En línea). Obtenido el 10 de agosto de 2010. Disponible en [Avicultura\\_ Pollo de engorde\\_ La nueva agricultura para Colombia.mht](#)
- 38) Revista científica. 1998. Efecto del horario de alimentación sobre la mortalidad y conversión del pollo de engorde. (En línea). Obtenido el 10 de agosto de 2010. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27117/2/articulo1.pdf>
- 39) Rincondelvago / 2008 / Cajanus Cajan como alimentación / (en línea) / obtenido en noviembre de 2009 / disponible en [www.rincondelvago.com](http://www.rincondelvago.com)
- 40) Rodríguez Duarte, A.M et al, 2003. Producción de maíz (Zea mays) híbrido H 57 Y Gandul (Cajanus cajan) var. GWALIOR-3 asociados en diferentes modalidades de siembra. Tesis Ing. Agr. San Salvador. Universidad de El Salvador. 30p.
- 41) Rodríguez S. 2009. Alimento Balanceado en semigrano para Aves. Alimentando pollo de engorde y levante de ponedoras comerciales con alimento semigrano. (En línea). Obtenido el 30 de junio de 2010. Disponible en [http://www.engormix.com/alimento\\_balancedo\\_semigrano\\_aves\\_s\\_articulos\\_2767\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/alimento_balancedo_semigrano_aves_s_articulos_2767_AVG.htm)
- 42) Sánchez Zepeda, M.A.; Villegas Quintanilla, S.I. 1995. Disminución del estrés calórico en el comportamiento productivo de pollo de engorde utilizando sombra de tela sarán. Tesis Ing. Agr. UES – FCCAA. p. 2-5.
- 43) Sarmiento. F, L/ s.a / Insumos no convencionales para la alimentación de aves rusticas/ (en línea)/ obtenido en dic de 2009 /disponible en [www.fao.org/Ag/AGInfo/themes/en/infpd/documents/xvii/paper3.pdf](http://www.fao.org/Ag/AGInfo/themes/en/infpd/documents/xvii/paper3.pdf)
- 44) Sistema digestivo del ave.... 2008. (En línea). Obtenido el 16 de jun de 2010. Disponible en [www.gallosmexicanos.com/foros/](http://www.gallosmexicanos.com/foros/)
- 45) SNET. 2010. Meteorología.(En línea). Obtenido el 16 de julio de 2010. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia>
- 46) Vásquez, F.E.;Navarrete, M.E. 2002. Evaluación de diferentes niveles de energía metabolizable en la dieta de pollo de engorde bajo condiciones de estrés calórico. Tesis Ing. Agr. UES – FCCAA. P. 7-9.
- 47) Veliz Fuente, JM; Aparicio, HC; Campos Urrutia, CE. 1999. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de gandul (Cajanus cajan) var. 64-2B cultivado en el campo experimental de la facultad multidisciplinaria oriental. Generalidades del cultivo de gandul. Tesis ing. Agr. San Miguel. Universidad de el salvador. 73 p.

48) Wikipedia / 2009 / origen del pollo criollo / (en línea) / obtenida en noviembre de 2009 / disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Pollo>

49) \_\_\_\_\_ / 2007 / GANDUL / Alimentación / (en línea) / obtenido en diciembre de 2009 / disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Cajanus\\_cajan](http://es.wikipedia.org/wiki/Cajanus_cajan)

50) \_\_\_\_\_ / 2008 / *Gallus gallus* / Clasificación científica / (en línea) / obtenido en diciembre de 2009 / disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Gallus\\_gallus](http://es.wikipedia.org/wiki/Gallus_gallus)

## ANEXOS

Figura A 1. Galera avícola.



Figura A 2. Comederos, bebederos y sistema de iluminación.



Figura A 3. Vacuna aviar doble New Castle- Bronquitis.



Figura A 4. Procesado térmico de semilla de gandul.





Figura A 5. Secado de semilla de Gandul



Figura A 6. Procesado de semilla de Gandul



Figura A 7. Mezclado de HSG y Concentrado comercial.



Figura A. 8. Distribución de las repeticiones de los tratamientos.



Figura A 9. Análisis bromatológico concentrado de inicio.



**Laboratorio de Química Agrícola**  
**Km. 33 1/2 carretera a Santa Ana**  
**Tel.: 2302-0200 ext. 269**

San Andrés, 28 de mayo 2010

**Srita.:**  
**Brenda Barrera**  
 Presente

Estimado señor (es):

Por este medio tenemos el agrado de comunicarle el resultado obtenido en el análisis de una muestra de: **CONCENTRADO DE INICIO**

Fecha de recolección de muestra: 21 /05/2010  
 Fecha de recibido: 21/05/2010  
 Procedencia: San Vicente

No Análisis: **239**

ANALISIS	RESULTADO	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	11.13 %P/P	
PROTEINA	22.87 %P/P	25.73 %P/P
GRASA	5.36 %P/P	6.03 %P/P
FIBRA CRUDA	2.56 %P/P	2.88 %P/P
CENIZA	5.62 %P/P	6.32 %P/P
CARBOHIDRATOS	55.02%P/P	61.91 %P/P
CALCIO (Ca)	0.99 %P/P	1.11 %P/P
FÓSFORO (P)	0.65 %P/P	0.73 %P/P

**Nota:** Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

**Químicos Analistas:** Lic. Amanda de Arévalo  
 Lic. Miriam Alvarez de Amaya  
 Lic. Luis Reyes Valiente  
 Ing. Margarita Rodríguez.



*Miriam Alvarez de Amaya*  
 Lic. Miriam Álvarez de Amaya  
 Jefe del Laboratorio de Química Agrícola

Figura A 10. Análisis bromatológico concentrado desarrollo.



Laboratorio de Química Agrícola  
 Km. 33 1/2 carretera a Santa Ana  
 Tel.: 2302-0200 ext. 269

San Andrés, 28 de mayo 2010

**Srita.:**  
**Brenda Barrera**  
 Presente

Estimado señor (es):

Por este medio tenemos el agrado de comunicarle el resultado obtenido en el análisis de una muestra de: **CONCENTRADO DE DESARROLLO**

Fecha de recolección de muestra: 21/05/2010  
 Fecha de recibido: 21/05/2010  
 Procedencia: San Vicente

No Análisis: **240**

ANALISIS	RESULTADO	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	10.43 %P/P	
PROTEINA	16.96 %P/P	18.43 %P/P
GRASA	7.90 %P/P	8.82 %P/P
FIBRA CRUDA	2.67 %P/P	2.98 %P/P
CENIZA	4.62 %P/P	5.16 %P/P
CARBOHIDRATOS	60.09%P/P	67.09 %P/P
CALCIO (Ca)	0.72 %P/P	0.80 %P/P
FÓSFORO (P)	0.56 %P/P	0.63 %P/P

**Nota:** Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

**Químicos Analistas:** Lic. Amanda de Arévalo  
 Lic. Miriam Alvarez de Amaya  
 Lic. Luis Reyes Valiente  
 Ing. Margarita Rodríguez.



*Miriam Alvarez de Amaya*  
 Lic. Miriam Alvarez de Amaya  
 Jefe del Laboratorio de Química Agrícola

Figura A 11. Análisis bromatológico harina de semilla de gandul



**Laboratorio de Química Agrícola**  
**Km. 33 1/2 carretera a Santa Ana**  
**Tel.: 2302-0200 ext. 269**

San Andrés, 28 de mayo 2010

**Srita.:**  
**Brenda Barrera**

Estimado señor (es):

Por este medio tenemos el agrado de comunicarle el resultado obtenido en el análisis de una muestra de: **HARINA DE SEMILLA DE GANDUL**

Fecha de recolección de muestra: 21/05/2010  
 Fecha de recibido: 21/05/2010  
 Procedencia: San Vicente

No Análisis: **241**

ANALISIS	RESULTADO	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	11.48 %P/P	
PROTEINA	19.68 %P/P	22.23 %P/P
GRASA	1.46 %P/P	1.65 %P/P
FIBRA CRUDA	6.36 %P/P	7.18 %P/P
CENIZA	3.53 %P/P	3.99 %P/P
CARBOHIDRATOS	63.85%P/P	72.13 %P/P
CALCIO (Ca)	0.12 %P/P	0.14 %P/P
FÓSFORO (P)	0.39 %P/P	0.44 %P/P

**Nota:** Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

**Químicos Analistas:** Lic. Amanda de Arévalo  
 Lic. Miriam Alvarez de Amaya  
 Lic. Luis Reyes Valiente  
 Ing. Margarita Rodríguez.



*[Signature]*  
 Lic. Miriam Alvarez de Amaya  
 Jefe del Laboratorio de Química Agrícola

Cuadro A 12. Costos variables del ensayo.

<b>COSTOS VARIABLES</b>				
Descripción	Cantidad	Unidades	Precio unit (\$)	Precio total (\$)
<b>Alimentación</b>				<b>108.32</b>
[Do] inicio	1.67	Qq	23.75	
[Do] engorde	3.01	Qq	23.75	
HSG	2.51	Qq	18.00	<b>45.18</b>
<b>Pollos</b>	80.00	UUAA	0.65	<b>52.00</b>
<b>Profilaxia</b>				<b>38.05</b>
Electrolitos	1	Sobre	0.87	
Antibióticos	2	Sobre	4.00	
	2	Frasco	2.00	
		Frasco	1.75	
Vitaminas	1	Lt	16.95	
Vacunas	1	Frasco	3.50	
Cal	1	Bolsa	3.50	
Lejía	6	Bolsa	0.08	
Yodo	1	Frasco	1.00	
Granza	15	Saco	1.00	<b>15.00</b>
Agua	-----	-----	5.00	<b>5.00</b>
Energía eléctrica	-----	-----	5.00	<b>5.00</b>
Mano de obra	42	Días	3.00	<b>126.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>394.55</b>

Cuadro A.13 Materiales y equipo.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
2.17	Qq	Harina de semilla de Gandul
30	Yardas	Zaranda para pollo
1	Libras	Grapas para zaranda
20	Varas	Madera
16	Unidades	Bebederos
16	Unidades	Comederos
1	Unidad	Balanza de reloj
1	Unidad	Balanza analítica
8	Unidad	Focos
2	Unidad	Extensiones eléctricas
1	Frasco	Vacunas
1	Sobre	Vitaminas
5	Unidad	Fólderes
6	Unidad	Cuadros de registro
1	Unidad	Galera para pollo

Cuadro A 14. Formato del registro de peso vivo.

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición	Peso (Lb)					Peso promedio (Lb)
	P 1	P 2	P3	P4	P5	
R1						
R2						
R3						
R4						

Cuadro A 15. Formato de registro para grosor de pierna.

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición	Diámetro (mm)					Diámetro promedio (mm)
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	
R1						
R2						
R3						
R4						

Cuadro A 16. Formato de registro para altura de dorso.

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición	Altura (cm)					Altura promedio (cm)
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	
R1						
R2						
R3						
R4						

Cuadro A 17. Formato de registro para peso a la canal.

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición	Peso (Lb)					Peso promedio (Lb)
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	
R1						
R2						
R3						
R4						



Cuadro A 18. Formato de registro para consumo de alimento.

Tratamiento: \_\_\_\_\_

Repetición: \_\_\_\_\_

Fecha	Hora	Cant. Ofrecida	Cant. Rechazada	Desperdicio (5%)	Consumo

Figura A 19. Toma de altura al dorso.



Figura A 20. Toma de peso vivo.



Figura A 21. Toma de grosor de pierna.



Figura A 22. Toma de peso a la canal más menudo.



Figura A 23. Pesaje de alimento.

