



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

TESIS:

INCLUSIÓN DE TRES DOSIS DE HARINA DE GANDUL (*Cajanus cajan* (L). Millsp) EN EL ENGORDE DE POLLOS BROILER EN EL RECINTO EL VERGEL, CANTÓN VALENCIA

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR:

DARWIN ADALBERTO CAJAS CUSME

DIRECTOR DE TESIS

ING. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Darwin Adalberto Cajas Cusme**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Darwin Adalberto Cajas Cusme

CERTIFICACIÓN DE EL DIRECTOR DE TESIS

Yo Ing. Geovanny Suarez Fernández, Msc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que **Darwin Adalberto Cajas Cusme**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **“INCLUSIÓN DE TRES DOSIS DE HARINA DE GANDUL (*Cajanus cajan* (L). Millsp) EN EL ENGORDE DE POLLOS BROILER EN EL RECINTO EL VERGEL, CANTÓN VALENCIA)”,** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Geovanny Suarez Fernández, Msc.

Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis:

“INCLUSIÓN DE TRES DOSIS DE HARINA DE GANDUL (*Cajanus cajan* (L). Millsp) EN EL ENGORDE DE POLLOS BROILER EN EL RECINTO EL VERGEL, CANTÓN VALENCIA

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de: **INGENIERO AGROPECUARIO.**

Aprobado:

ING. LAUDEN RIZZO ZAMORA, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DR. JOSE ROMERO ROMERO, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. RONALD CABEZAS CONGO, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A Dios permitirme la fuerza e inteligencia para salir adelante.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de Ingeniería Agropecuaria.

Al Ing. Roque Vivas Moreira MSc. Rector de la UTEQ, por su gestión en bien de la comunidad universitaria.

A la Ing. Dominga Rodríguez Angulo, MSc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta Unidad Académica.

Al Ing. Laudén Geobakg Rizzo Zamora M.Sc. Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.

Al Ing. Geovanny Suarez Fernández, MSc., Director tesis por brindarme su apoyo en todo el transcurso de esta investigación.

A los Miembros del Honorable Tribunal de Tesis, por sus valiosas sugerencias.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo amor y cariño primeramente a Dios por guiarme por el camino del bien, a mi esposa que estuvo en todo momento apoyándome, a mi hijo Jonathan Joshimar quien es la razón de superarme, a mi madre por ser el pilar fundamental de mi vida quien siempre ha querido y deseado lo mejor para mí; a mis hermanos Narcisa, Byron, Alexis, Carlos que siempre me dieron todo su apoyo, a mis amigos y compañeros de labores por sus consejos y apoyo moral.

Con todo cariño dedico este esfuerzo a todos ellos.

Darwin

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|------|
| PORTADA..... | i |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS..... | ii |
| CERTIFICACIÓN DE EL DIRECTOR DE TESIS..... | iii |
| AGRADECIMIENTO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| ÍNDICE..... | vii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | xi |
| RESUMEN EJECUTIVO | xiii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| | |
| CAPITULO I..... | 1 |
| MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1. Introducción | 2 |
| 1.1 Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1 Generales..... | 3 |
| 1.1.2 Específicos | 3 |
| 1.2 Hipótesis | 3 |
| | |
| CAPÍTULO II..... | 5 |
| MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 5 |
| 2. Fundamentación teórica | 5 |
| 2.1. Pollo de engorde | 6 |
| 2.1.1. Estirpes o razas de pollitos..... | 6 |
| 2.1.2 Selección de los pollitos | 6 |
| 2.2 Condiciones para una explotación de pollo | 6 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1 Temperatura..... | 7 |
| 2.2.2 La crianza casera de aves..... | 7 |
| 2.3 Gallinas productoras de carne (broiler) | 8 |
| 2.4 Balanceados..... | 8 |
| 2.5. El gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. | 11 |
| 2.5.1 Generalidades | 11 |
| 2.5.2 Valor nutritivo del gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp..... | 12 |
| 2.5.3 Clasificación botánica..... | 13 |
| 2.5.4 Origen y características..... | 14 |
| 2.5.5 Usos alternativos del gandul | 14 |
| 2.6. Manejo y características productivas del gandul | 15 |
| 2.6.1 Siembra..... | 15 |
| 2.6.2 Fertilización | 15 |
| 2.6.3 Control de malezas..... | 15 |
| 2.6.4 Control de plagas | 15 |
| 2.6.5 Cosecha | 16 |
| 2.6.6 Producción de forraje | 16 |
| 2.6.7 Calidad | 16 |
| 2.6.8 Producción de semilla | 16 |
| 2.6.9 Uso principal..... | 16 |
| 2.6.10 Otras propiedades del gandul | 18 |
| 2.7 Características Organolépticas del Gandul | 18 |
| 2.7. Instalaciones para crianza y engorde | 18 |
| 2.7.1. Instalaciones para crianza y engorde | 19 |
| 2.7.2. Manejo..... | 19 |
| 2.8. Aspectos Técnicos | 20 |

| | |
|---|----|
| 2.9 Investigaciones relacionadas | 21 |
| CAPÍTULO III | 24 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 24 |
| 3. Materiales y métodos..... | 24 |
| 3.1. Localización y duración de la investigación..... | 25 |
| 3.2 Condiciones agroclimáticas..... | 25 |
| 3.3 Materiales y equipos..... | 26 |
| 3.4 Tratamientos en estudio..... | 26 |
| 3.5 Unidades experimentales (UE)..... | 27 |
| 3.6 Diseño experimental..... | 27 |
| 3.1.7 Delineamiento experimental..... | 28 |
| 3.8 Variables Evaluadas..... | 28 |
| 3.8.1 Peso inicial y cada 15 días..... | 28 |
| 3.8.2 Ganancia de peso cada 15 días..... | 28 |
| 3.8.3 Consumo de alimento cada 15 días..... | 28 |
| 3.8.4 Conversión alimenticia..... | 29 |
| 3.8.5 Rendimiento a la canal..... | 29 |
| 3.9 Análisis económico..... | 29 |
| 3.9.1 Costos totales..... | 29 |
| 3.9.2 Ingresos..... | 30 |
| 3.9.2 Utilidad neta..... | 30 |
| 3.9.3 Rentabilidad..... | 30 |
| 3.10 Manejo del experimento..... | 30 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO IV..... | 32 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 32 |
| 4.1 Resultados y discusión | 33 |
| 4.1.1 Consumo de alimento (g) | 33 |
| 4.1.2 Peso (g)..... | 34 |
| 4.1.3 Ganancia de peso (g) | 36 |
| 4.1.4 Conversión de alimento..... | 38 |
| 4.1.5 Peso final, peso a la canal y rendimiento a la canal..... | 40 |
| 4.2 Análisis Económico..... | 41 |
| | |
| CAPÍTULO V..... | 45 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 45 |
| 5.1 Conclusiones | 46 |
| 5.3 Recomendaciones | 47 |
| | |
| CAPÍTULO VI..... | 48 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 48 |
| 6.1 Bibliografía | 49 |
| | |
| CAPÍTULO VII..... | 53 |
| ANEXOS..... | 53 |
| Anexo 1. Fotografías de la investigación..... | 53 |
| Anexo 2. Resultados del análisis de variancia | 55 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Pág. |
|--------|--|------|
| 1 | Condiciones meteorológicas del cantón Valencia, lugar de la investigación, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 38 |
| 2 | Equipos y materiales que se utilizaron en la investigación inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 39 |
| 3 | Tratamientos en la investigación, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 40 |
| 4 | Esquema del experimento en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 40 |
| 5 | Esquema del análisis estadístico en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 41 |
| 6 | Consumo de alimento por etapas y total en inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 48 |
| 7 | Peso inicial y por periodos en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 50 |

| | | |
|----|---|----|
| 8 | Ganancia de peso por evaluaciones y total en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 51 |
| 9 | Conversión de alimento por periodos y total en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 53 |
| 10 | Peso final, peso a la canal y rendimiento en porcentaje en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 55 |
| 11 | Análisis económico en inclusión de tres dosis de harina de gandul (<i>Cajanus cajan</i> (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia. | 57 |

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó con el objetivo de valorar los efectos de la inclusión de harina de gandul sobre los índices productivos del pollo broiler y establecer la rentabilidad de los tratamientos en estudio; se llevó a cabo en la propiedad de la Sra. Carmen Cusme ubicada en el recinto González Suarez en el Km 8 vía a el Vergel del Cantón Valencia en la Provincia de los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son: 0°57'09" de latitud sur y 79°21'11" de longitud oeste, a 60 msnm, la investigación tuvo una duración de 90 días.

Los tratamientos son el suministro de balanceado más harina de gandul en la fase de engorda y finalización T1 0% de harina de gandul, T2 10%, T3 15% y T4 20% de harina de gandul, con 4 repeticiones, la unidad experimental fue de 6 pollos, se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), para la comparación entre medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

Los resultados demuestran que el mayor consumo de alimento 7100.38 g, mayor peso 4413.50 g, mayor respuesta en ganancia de peso 4366.42g la presentó el T1 0% de harina de gandul. La mayor respuesta de conversión de alimento 1.63 la presentó el T1 0% de harina de gandul. En peso final sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de gandul) con 4413.50 g, entre los tratamientos sobresale el tratamiento T2 (10% de harina de gandul) con 4215.50. En peso a la canal sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de gandul) con 3550.25. En rendimiento en porcentaje sobresale el tratamiento T2 (10% de harina de gandul) con 80.68%.

El menor costo \$ 38.14 USD por tratamiento se tiene en el tratamiento T1 (testigo). El mayor ingreso \$ 121.08 dólares, mayor utilidad \$ 82.94 y mejor relación beneficio/costo de 3.17 lo registró el tratamiento T1 (testigo).

ABSTRACT

This research was conducted to assess the effects of including pigeon pea flour on growth indices of broiler chicken and establish the profitability of the treatments under study; It was held on the property of Mrs. Carmen Cusme located on the grounds Gonzalez Suarez in the Km 8 route to the Vergel of Valencia Canton in the Province of Los Ríos, whose geographical coordinates are 0 ° 57'09 " to south latitude and 79 ° 21'11 " west longitude, 60 meters, the investigation lasted 90 days.

Treatments are more balanced supply of pigeon pea flour in the finishing phase and completion of pigeon pea flour T1 0%, 10% T2, T3 15% and T4 20% pigeon pea flour with 4 repetitions, the experimental unit was 6 chickens, Design Randomized Complete Blocks (DBCA) was applied for comparison of means test Tukey multiple range 95% probability was used.

The results show that the higher feed intake 7100.38 g, 4413.50 g heavier, more weight gain response 4366.42g introduced the T1 0% pigeon pea flour. The greatest response feed conversion 1.63 introduced the T1 0% pigeon pea flour. Final weight excels treatment T1 (0% pigeon pea flour) with 4413.50 g, stands between treatments T2 treatment (10% pigeon pea flour) to 4215.50. Carcass weight to excel T1 (0% pigeon pea flour) to 3550.25. In percentage yield excel T2 (5% pigeon pea flour) treatment with 80.68%.

The lower cost \$ 38.14 USD per treatment has on the T1 (control) treatment. The higher income to \$ 121.08, \$ 82.94 more useful and better cost / benefit ratio of 3.17 recorded at T1 (control) treatment.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1. Introducción

La explotación avícola es una de las actividades de la producción animal que más desarrollo ha obtenido en los últimos años, por lo que constituye un renglón importante en la economía del país, y al mismo tiempo ha contribuido a mejorar los niveles nutricionales y alimenticios de la población, por lo que las leguminosas de granos han recibido una importante atención como fuentes de proteína para la dieta humana y animal, debido al reconocimiento general del efecto complementario que tienen sobre las dietas de las poblaciones alimentadas a base de cereales y tubérculos.

El frijol gandul (*Cajanus cajan*), leguminosa de grano ofrece una buena alternativa puesto que presenta una amplia gama de adaptabilidad a suelos pobres y ácidos, a sequías, así como a tierras bajas tropicales y alturas intermedias, con una producción de 2.5 a 3 toneladas / ha⁻¹, en el Ecuador existen sembradas alrededor de 25000 hectáreas distribuidas en las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí, además tiene un gran potencial para conformar el componente proteico de las raciones para aves, por su alto contenido de proteínas, energía y otros nutrientes (Zambrano, 2010).

La alimentación de pollos es una alternativa importante y viable para los pequeños y medianos productores de aves. Considerando que los insumos utilizados en dietas para aves tienen un alto costo, que se encuentran cada vez más difíciles de conseguir, de que además compiten con la alimentación del hombre y que por último, están siendo utilizadas en la fabricación de biocombustibles, es necesario buscar nuevas alternativas de alimentación que se puedan emplear en las aves, que permitan obtener carne y huevos de óptima calidad.

Por lo que la incorporación de nuevas y autóctonas fuentes de proteína vegetal en la formulación de dietas para aves de engorde, contribuye al logro de una industria avícola sostenible.

Por estos antecedentes se plantean incorporar nuevas alternativas de alimentación animal, con ingredientes no tradicionales, como es el caso de fréjol de palo, para establecer los niveles más adecuados en dietas para pollos de carne y observar los rendimientos que promuevan una producción sostenible en el tiempo, con impacto económico y social.

1.1 Objetivos

1.1.1 Generales

- Evaluar los efectos de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). *Millsp*) en el engorde de pollos broiler en el recinto El Vergel, Cantón Valencia.

1.1.2 Específicos

- Evaluar las diferentes inclusiones de dosis de harina de semilla de gandul en el engorde de pollos broiler.
- Establecer la mejor dosis de harina de semilla de gandul en el engorde de pollos broiler.
- Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos
- Realizar el análisis económico de los tratamientos bajo estudio.

1.2 Hipótesis

- Al utilizar 20% de Inclusión de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan* (L). *Millsp*) en el engorde de pollos broiler se obtendrá mayor ganancia de peso.

- Al utilizar 20% de Inclusión de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler se incrementará la rentabilidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2. Fundamentación teórica

2.1. Pollo de engorde

El pollo de engorde actual es un animal mejorado genéticamente para producir carne en poco tiempo; si se mantiene en condiciones óptimas, es posible alcanzar de 1,8 kg a 2 kg a los 42 días de edad. Para lograr estas metas es necesario proveer alojamiento adecuado con buena comida, agua de excelente calidad y un manejo sanitario inmejorable.

Los pollos son animales homeotermos (que pueden regular su temperatura); sin embargo, presentan características especiales en su desarrollo que obligan al avicultor a manejar ciertas condiciones para lograr buenos resultados (Avilés y Camiruaga, 2004).

2.1.1. Estirpes o razas de pollitos

Actualmente, se encuentran disponibles en el mercado diversas estirpes de pollo, explotadas comercialmente, la mayoría mejorada de gran exigencia y cuidado en su manejo. Algunas podrían considerarse como criollas, dentro de las estirpes mejoradas pueden mencionarse los pollos Ross 308, Cobb Vantress y Hubbard. Algunas aves que podrían considerarse criollas (Buxadé, 2005).

2.1.2 Selección de los pollitos

La selección de un buen pollo de engorde se orienta principalmente hacia la producción de carne, ya sea desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo. Para alcanzar este objetivo, los pollos deben poseer una conformación óptima, que permita lograr de ellos un elevado rendimiento encarne, especialmente en las piezas más valiosas (la pechuga y la pierna – pernil) (Bundy y Diggins, 2011).

2.2 Condiciones para una explotación de pollo

Al establecer las condiciones climáticas más adecuadas para la explotaciones de pollo, siempre hay que equilibrar la económica de la producción con las exigencias climático – ambientales de los animales (Buxadé, 2005).

2.2.1 Temperatura

Los pollos son capaces hasta cierto punto, de regular su propia temperatura corporal; los rangos de adaptación térmica, que varían mucho con la edad, son bastante amplios en el animal adulto y muy estrecho en el caso de los pollos jóvenes. El fenómeno se debe a muchos factores, entre los que sobre salen el desarrollo del sistema respiratorio (especialmente de los pulmones). Y el estado de la cobertura o emplume, dado que las plumas limitan la pérdida del calor. Un pollo con el sistema respiratorio desarrollado por completo se considera capaz de termo regular eficientemente (Buxadé, 2005).

2.2.2 La crianza casera de aves

Las aves crecen y se reproducen muy fácilmente sí se las compara con otras especies de animales. Su crianza no demanda grandes costos de inversión, de mantención ni de espacio y representa una buena alternativa para la producción familiar, rápida y por la elaboración de un concentrado de buena calidad (Bundy y Diggins, 2011).

Es necesario e importante para el desarrollo sostenible de la cría de gallinas de campo, allí radica la necesidad de revisar y analizar la utilización de materias primas tradicionales empleadas en la formulación de alimentos para gallinas, en los aspectos que se debieran considerar, están la disponibilidad del insumo, valor nutricional y costos económicos (Bundy y Diggins, 2011).

En la alimentación de las aves es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones que no intervienen en la alimentación de otras especies, como por ejemplo, hay que señalar que sus procesos orgánicos se realicen en un corto

período de tiempo, su digestión es relativamente rápida, su circulación y respiración sumamente activas (Cañas, 2004).

En la nutrición los granos de cereales constituyen la principal fuente de carbohidratos y energía. En países tropicales la posibilidad de reemplazar los granos importados por otros productos representa un hecho de importancia para la industria agrícola, por su alto contenido de cereales que la hace compartir con el consumo humano (Cañas, 2004).

Se debe aprender a cuidar bien las aves, mejorando principalmente, los aspectos sanitarios, de alimentación y alojamiento. Sólo de esta manera estaremos garantizando el éxito de la crianza. En algunos casos, con una crianza organizada y cuidadosa, se puede obtener algunos excedentes de productos para la venta, generando, así un ingreso extra (Cañas, 2004).

2.3 Gallinas productoras de carne (broiler)

Comenta que las gallinas productoras de carne (broiler) son razas especializadas en producir pollos para el consumo en muy poco tiempo, son muy exigentes en su alimentación y cuidados sanitarios. Se alimentan con dietas comerciales, ya que con otro tipo de alimentación se producen pollos flacos y muy propensos a enfermar. Las razas productoras de carne son Hubbard, Arbor Acres y otros híbridos (Lázaro R., Vicente B. y Capdevila J. 2004).

2.4 Balanceados

Afirman que los alimentos concentrados se denominan así porque tienen gran cantidad de alimentos nutritivos con relación a su peso, aquí se incluyen todos los granos de cereales, y sus harinas, maíz, cebada, trigo, sorgo, etc. Los granos de leguminosas, las tortas o las harinas de oleaginosas y los propios granos de oleaginosas (soja, girasol, etc.) las harinas de origen animal, aceites, grasas, productos lácteos o derivados, así como todos los piensos, compuestos y lacto reemplazantes y otros alimentos como la mandioca desecada. Las melazas, los

concentrados proteicos. Son prácticamente los mismos alimentos 11 que por lo general consumen los humanos pero transformados para su uso en ganadería (Caravaca y Castel, 2005).

La alimentación durante la primera semana debe hacerse en la frecuencia de 4 a 5 veces al día. Suministrar balanceado que los pollitos pueden consumir en media hora. A partir de la segunda semana, se debe ofrecer el balanceado en forma libre; los comederos no deben estar vacíos. Se debe alimentar a los pollos dos veces al día, a las 6:00 y a las 16.00 horas, a partir de la tercera semana, y suministrar el balanceado de terminación a partir de la cuarta semana de vida de los pollos (Roldan, 2004).

Tabla 2. Características bromatológicas del balanceado usado en la alimentación de pollos broiler

| Componente | % |
|-------------------|----------|
| Humedad | 13,00 |
| Materia seca | 87,00 |
| Proteínas | 18,00 |
| Grasas | 6,00 |
| Fibra cruda | 3,00 |
| Calcio | 0.90 |
| Fosforo | 0.67 |
| Sal | 0,35 |
| Sodio | 0,15 |
| Potasio | 0.35 |

Fuente: Revista Nutril, 2005.

La alimentación durante la primera semana debe hacerse en la frecuencia de 4 a 5 veces al día. Suministrar balanceado que los pollitos pueden consumir en media hora. A partir de la segunda semana, se debe ofrecer el balanceado en forma libre; los comederos no deben estar vacíos. Se debe alimentar a los pollos dos veces al día, a las 6:00 y a las 16.00 horas, a partir de la tercera semana, y

suministrar el balanceado de terminación a partir de la cuarta semana de vida de los pollos (Roldan, 2004).

A diferencia del hombre y ciertos mamíferos que utilizan el sentido del gusto para regular la ingestión del alimento, en las aves está regulada fundamentalmente por el nivel energético de la dieta. Una dieta equilibrada es consumida hasta satisfacer una cierta cantidad de energía diaria. Los factores que influyen en el consumo son los relacionados con el alimento, y por otro lado, los relacionados con el medio ambiente (Buxade, 2005).

La temperatura ambiente tiene influencia sobre el consumo, el efecto depresor del consumo por temperaturas altas se ve acrecentado con el aumento en el contenido energético de la ración. Si la temperatura media de invierno y verano es menor a 10° C y mayor de 27° C respectivamente, el consumo puede variar entre 50 y 10% respecto al promedio obtenido a 18-20° C (Cañas, 2004).

El pollo, a partir de las tres semanas, soporta bien los cambios de temperatura. El consumo es muy variable, dependiendo de las condiciones de explotación y de la época del año, mientras que las necesidades proteicas dependen tan sólo de la velocidad de crecimiento. Esto se hace particularmente notable a partir de los 10° C, que aumentan las necesidades energéticas y el apetito; para temperaturas superiores a los 22° C la fuerte disminución del apetito justifica el empleo de raciones concentradas en proteínas (Sánchez y Álvarez, 2004).

En las dietas de pollos, existe una estrecha relación entre el número de calorías de energía metabolizable en la ración y el porcentaje de proteínas necesario para equilibrar la energía. La relación varía con la edad de las aves y al tipo de producción al que se destina North y Bell 1993, citados por (Sánchez y Álvarez, 2004).

De este modo, hasta los 21 días, una concentración de proteínas de 220 g kg⁻¹ es mejor asimilada: posterior a este tiempo, el peso no se ve influenciado por la concentración de proteínas. Un equilibrio en la concentración de proteínas de

150 g kg⁻¹ es donde se logra el máximo de ganancia de peso, con un 3,097 Mcal de EM kg⁻¹ (Leclercq y Carcaville 1998), citados por (Lázaro, Vicente y Capdevila, 2004).

Los pollos broiler son animales que ajustan muy bien el consumo de alimento a sus necesidades energéticas, pudiendo oscilar entre 2.400 y 3.200 Kcal./Kg de EM., sin que existan modificaciones en el peso al sacrificio.

De esta forma, es necesario ajustar los aportes de aminoácidos y minerales, según el tenor energético de las dietas. Así, un alimento alto en energía, deberá tener una mayor concentración de aminoácidos y minerales, que otro con un valor energético más bajo (Lázaro, Vicente y Capdevila, 2004).

A los pollos broiler se les debe dar una ración alimenticia balanceada, la que debe tener disponible durante todas las horas del día. Generalmente, se les dan raciones que contienen todos los ingredientes mezclados: granos, productos proteicos, grasas, suplementos minerales y vitamínicos, estimulantes de crecimiento, etc. La forma del alimento que mejor aceptan son los gránulos así los alimentos molidos tienen mayor aceptación en las aves (Cañas, 2004).

2.5. El gandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.

2.5.1 Generalidades

Las hojas de fréjol de palo o gandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Es una leguminosa arbustiva de hojas alternadas, trifolioladas. Se discute sobre si su origen es África o la India, pero se cultiva hace por lo menos 3 mil años (MAG, 2008).

El gandul tiene alta capacidad de fijar nitrógeno en el suelo y su raíz penetrante es bastante útil para descompactar los suelos (MAG, 2008).

Las semillas se las utiliza en la alimentación humana preparándose las vainas y las semillas verdes sin madurar, Con ellas se puede preparar ensaladas y conservas y como harina de las hojas y de las semillas, en inclusiones en las dietas de aves por su alto valor nutricional,

La planta del gandul es considerada también medicinal, actúa contra enfermedades reumáticas, como diurético, en afecciones bronquiales (MAG, 2008).

2.5.2 Valor nutritivo del gandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.

Manifiesta que las semillas del gandul tienen elevado contenido de lisina y metionina, son ricas en vitaminas B1, B2 y E, alta en proteína, fibra y minerales, pudiéndose utilizar hasta un 30% en dietas para aves.

El aporte proteico del gandul es adecuado en la dieta para aves, sin embargo, presenta un déficit de triptófano. La planta puede molerse y hacerse harina. Además, la vaina y la semilla molida puede usarse en forma parecida a la harina de maíz y que al usar el grano solo, pero partido o molido puede mezclarse con otros alimentos y suplementarse con miel de caña. (García, 2005).

Gandul (*Cajanus cajan*) contiene entre 23 y 28% de proteína, con un buen balance de aminoácidos. Variedades mejoradas del FONAIAP e introducidas de la India, producen rendimientos de hasta 6 t ha⁻¹, la otra gran ventaja del cultivo es la mecanización de la cosecha.

Su uso hasta ahora ha sido limitado al consumo humano. Poco se conoce sobre su utilización como ingrediente de alimentos para animales, no obstante, su gran potencial de producción y sus excelentes características nutricionales le hacen apropiado para estos fines (García, 2005).

Tabla 1. Análisis bromatológico del gandul (*Cajanus cajan*)

| Parámetros | Análisis químico |
|-------------------|-------------------------|
|-------------------|-------------------------|

| | |
|----------------------------------|---------|
| Humedad (%) | 5.34 |
| Proteína (%) | 25.27 |
| Grasa (%) | 5.27 |
| Ceniza (%) | 9.34 |
| Fibra (%) | 39.14 |
| Carbohidratos totales (%) | 15.64 |
| Energía (kcal kg ⁻¹) | 2110.70 |
| Sodio Na (%) | 0.40 |
| Fósforo P (%) | 0.33 |
| Calcio Ca (%) | 1.13 |

Fuente: García, 2005.

2.5.3 Clasificación botánica

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae
 Subfamilia: Faboideae
 Tribu: Phaseolea
 Subtribu: Cajaninae
 Género: Cajanus
 Especie: *C. cajan* (Gonzales, 2007).

2.5.4 Origen y características

Se discute sobre si su origen es África o la India, pero se cultiva hace por lo menos 3 mil años, 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, las flores se presentan en racimos, con flores 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). Zona Agroecológica: crece en suelos pobres y con poco contenido de P; pH 4.5-8.4 (opt.5.0-7.0); textura arenoso-franca a arcillosa. Algunas variedades toleran salinidad (González, 2007).

2.5.5 Usos alternativos del gandul

Alimentación animal: Las semillas se aprovechan como pienso para el ganado. En raciones para aves pueden constituir hasta el 30 % de la dieta, las vainas tiernas y las hojas pueden ser un excelente forraje, potencial como planta forrajera:

El potencial como forraje verde es moderado, produce hasta 3 cortes/año y persiste 3-4 años. 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 235-310

qq/mz de materia verde por corte, nunca se debe cortar a ras del suelo porque las plantas no se recuperan, cortes a una altura menos de 0.8 m reducen la sobrevivencia de la planta (González, 2007).

2.6. Manejo y características productivas del gandul

2.6.1 Siembra.

En temporal al inicio de las lluvias y en condiciones de riego durante los meses de Abril–Mayo. Se siembran tres surcos contiguos y se dejan como callejón tres surcos sin sembrar, con una densidad de 15 Kg/Ha. y 60,000 plantas (González, 2007).

2.6.2 Fertilización

Solo requiere fertilización fosfórica en dosis de dos sacos de Superfosfato de Calcio Triple por hectárea al año. Durante el desarrollo del cultivo requiere de dos aplicaciones anuales de fertilizante foliar quelatado en dosis de 1.0 Lts./ha./Aplicación (González, 2007).

2.6.3 Control de malezas

Los primeros 40 días son críticos por tratarse de una leguminosa susceptible a la mayoría de los herbicidas. Se recomiendan limpias manuales entre plantas y aplicación de 1.0 L/ha. De Paraquat con campana en las calles (González, 2007).

2.6.4 Control de plagas

Durante la siembra y la germinación se controla la incidencia de hormigas, con aplicaciones de Aldrín en forma localizada, Es muy susceptible a la “Gallina Ciega” que se puede controlar con aplicaciones de Captán o Furadán al suelo en dosis que recomiende la casa comercial (González, 2007).

2.6.5 Cosecha

En climas cálidos a los 120 días de edad se hace una poda para dejar la planta a una altura de 80-100 Cm. Posteriormente realizar cortes de los rebrotes cada 35-45 días (González, 2007).

2.6.6 Producción de forraje

Esta planta no es muy resistente al pastoreo, por lo cual, se recomienda utilizar para corte. Durante las lluvias alcanza producciones de 9.0 Toneladas de materia seca. Se debe considerar que en condiciones de riego, el 80 % de la producción se presenta durante esta época (González, 2007).

2.6.7 Calidad

Presenta un alto valor nutritivo para el ganado. A los 80 días alcanza sus mayores valores, con 19 % de proteína en la planta completa y de 25 % en las hojas, con un 60 % de digestibilidad de la materia seca. Cuando la planta tiene mayor edad, baja el contenido de proteína y aumenta su digestibilidad (González, 2007).

2.6.8 Producción de semilla

El Gandul inicia la floración durante el mes de Octubre y la cosecha de semilla se realiza en Enero, se cortan todo el tallo floral. La semilla se seca, trilla y limpia en forma similar al frijol. En condiciones de temporal se obtienen rendimiento superiores a los 1,300 Kg/ Ha (González, 2007).

Tabla 3. Características bromatológicas del gandul

| Valor nutricional por cada 100 g | |
|---|---------------|
| Energía Kcal | 140 |
| Carbohidratos g | 23.88 |
| Azúcares g | 3.00 |
| Fibra alimentaria g | 5.10 |
| Grasas g | 1.64 |
| Proteínas g | 7.20 |
| Tiamina (Vit. B1) mg | 0.40, (31%) |
| Riboflavina (Vit. B2) mg | 0.17, (11%) |
| Niacina (Vit. B3) mg | 2.20, (15%) |
| Ácido pantoténico (B5) mg | 0.68, (14%) |
| Vitamina B6 mg | 0.068, (5%) |
| Ácido fólico (Vit. B9) µg | 173.00, (43%) |
| Vitamina C mg | 39.00, (65%) |
| Vitamina E mg | 0.39, (3%) |
| Vitamina K mg | 24.00, (23%) |
| Calcio mg | 42.00, (4%) |
| Hierro mg | 1.60, (13%) |
| Magnesio mg | 68.00, (18%) |
| Manganeso mg | 0.574, (29%) |
| Fósforo mg | 127.00, (18%) |
| Potasio mg | 552.00, (12%) |
| Sodio mg | 5.00, (0%) |
| Zinc mg | 1.04, (10%) |

Fuente: González, 2007.

2.6.9 Uso principal

En la alimentación de becerras en crecimiento, con asociación de Gandul-Pasto; se obtienen ganancias de 0.790 Kg. Por día, pero los animales dañan mucho la planta y es necesario combinarlo con corte para proporcionarlo en forma fresca o de heno en el comedero (González, 2007).

2.6.10 Otras propiedades del gandul

Al Gandul se le conocen otras propiedades que se pueden aprovechar, como la utilización del grano en la alimentación humana, la producción de laca para la cría del gusano de seda, propiedades diuréticas, astringentes, retorsivas y soporíferas (González, 2007).

2.7 Características Organolépticas del Gandul

Color: Grano Verde 75%

Color: Grano Verde Limón 15 %

Color: Grano Amarillo 10 %

Sabor: Característico, exento de sabores extraños

Olor: Típico

Textura: Firme

De las cifras precedentes se desprende la importancia de esta especie que puede ser considerada como una buena alternativa para fines de mejoramiento de la producción de alimentos de origen animal a nivel familiar (González, 2007).

2.7. Instalaciones para crianza y engorde

Instalación Una explotación racional de pollos broiler debe disponer de instalaciones adecuadas, que generalmente están compuestas por un galpón, un corral y una pileta. La explotación de pollos a nivel familiar puede ser realizada a campo, sin necesidad de instalaciones. Si se prepara una instalación el local

en un lugar alto, seco, con buen drenaje y buena disponibilidad de fuentes de agua. El eje mayor de la construcción debe estar en dirección Este a Oeste (Mendoza, 2013).

2.7.1. Instalaciones para crianza y engorde

Los galpones. Pueden ser sencillos de acuerdo a los recursos que se tengan con materiales de la zona como caña madera y malla metálica, el tamaño estaría ajustado de acuerdo a la cantidad de aves que se piensa criar (Bundy y Diggins, 2011).

La cama de tipo profundo, que se recomiendan para la crianza de pollos, se considera adecuada La paja y la viruta de madera son recomendables para las camas de éstos (Bundy y Diggins, 2011).

2.7.2. Manejo.

Recepción. Antes de recibir los pollos el galpón o corral debe estar caliente con los bebederos y comederos listos con agua y comida disponibles para que los pollitos puedan alimentarse de inmediato (Buxadé, 2005).

Iluminación. Se debe proveer de una adecuada iluminación por las noches para prevenir estrés por susto (Buxadé, 2005).

Calor. Es necesario una calentadora o focos para proveer de calor en los tiempos fríos a los pollitos, en general, la temperatura bajo la lámpara de rayos infrarrojos, en la primera semana de vida, deberá ser superior a 35° centígrados y oscilar de 18° a 20° en el local.

En la segunda semana, la temperatura se bajará 30°-32° bajo la lámpara y a 18° en el local, mientras que en la tercera semana, se pasará a 28°-30° bajo la lámpara y 16°-18° en el local. A partir de la cuarta semana, la temperatura bajo la lámpara será reducida, manteniendo los 16-18° centígrados en el local (Buxadé, 2005).

Sanidad Los pollos, en general, son animales rústicos y bastante resistentes a la mayoría de los patógenos comunes de las aves. Sin embargo, con la intensificación de la crianza y la selección de líneas híbridas, que han privilegiado características productivas en desmedro de la rusticidad, la resistencia a las enfermedades de estos animales seleccionados, es menor, así en general, las líneas de pollos comerciales son más susceptibles a las diferentes enfermedades que las razas tradicionales (Bundy y Diggins, 2011).

2.8. Aspectos Técnicos

Para la producción de carne la elección de una buena raza es un elemento básico. El pollo broiler se destaca entre las más aconsejables. Su resistencia a diferentes ámbitos y la capacidad que posee de alcanzar en poco tiempo su mayor tamaño (3,200 kilos a los 49 días; tiempo de faena) lo ubican entre los primeros puestos dentro de la geografía típica de la cría de aves de corral (El acampante, 2011).

En climas templados son criados sin refugios artificiales. La mayoría de los criadores posee un corral con defensa en donde encierran a los animales por la noche, o en forma continua si el espacio es limitado.

En zonas donde la temperatura es baja (menos de 15°C) es necesario construir o reacondicionar un establecimiento. En las instalaciones modernas para pollos se recomienda el sistema de alojamiento Bolts. Son construcciones bajas (2 metros), alargadas y de tejado semiplano (chapa rural, aluminio o cartón alquitranado). Su interior (12 metros de ancho) consta de un pasillo central (1,5 metro) que, desde el punto de vista de la mano de obra, facilita la alimentación, la colocación de los pisos de paja y la extracción del estiércol (El acampante, 2011).

Si el suelo, preferentemente de tierra, tiene un drenaje deficiente, el corral debe cubrirse con arena, paja o viruta de madera, con los extremos a un nivel más alto

que el centro (pasillo). A través de trampillas ubicadas en las paredes laterales las aves salen a los parques (12 metros con una pequeña inclinación). Los suelos enrejillados son una solución para evitar la acumulación de excrementos y desperdicios de comida (El acampante, 2011).

La rapidez del crecimiento de las aves está ligada directamente con la cantidad (240 g/día) y calidad del alimento que se les suministre. Se obtendrá un buen rendimiento con una dieta que contenga del 20 al 22% de proteínas hasta las 2 semanas de edad y del 16 al 18% desde la segunda a la séptima semana (El acampante, 2011).

2.9 Investigaciones relacionadas

La investigación se efectuó en la finca la María de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El objetivo general de la investigación fue Evaluar los niveles de gandum (*Cajanus cajan*), en la alimentación de pato Pekines (*Anas platyrhynchos*), No se observó diferencia significativa en ninguna de las variables en estudio: al peso, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal (Mendoza, 2013).

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental "Boliche" del INIAP, El presente trabajo de investigación evaluó el efecto de raciones alimenticias suplementadas con diferentes niveles de harina de grano de gandum sobre el rendimiento de tamaño, peso, consumo, conversión alimenticia de cerdos. El Diseño Experimental aplicado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento (T1, T2, T3, T4 formuladas al 0, 10, 20 y 30 % de harina de grano de gandum respectivamente).

Al finalizar el experimento a los 90 Kg. de peso promedio los resultados obtenidos permiten realizar las siguientes observaciones: Durante la fase de crecimiento y acabado, el cambio de peso corporal, registro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, registrando el mayor peso corporal

el tratamiento dos con un valor promedio de 92 kg. El aumento promedio diario de peso, registro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, registrando el mayor incremento el tratamiento tres con un valor promedio de 0.70 kg.

Así mismo el consumo promedio diario de alimento, registro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, registrando el mayor consumo el tratamiento dos con un valor promedio de 1.65 kg. La conversión alimenticia así mismo registró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, registrando la menor conversión el tratamiento uno con un valor promedio de 2.27. De acuerdo al análisis económico realizado y a las condiciones experimentales, las dietas que mayor utilidad neta produjeron, fueron las que contenían el 10 % y 20 % de harina de gandul (García y Rodríguez, 2005).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la utilización de diferentes niveles de harina de semilla de chocho (*Cajanus cajan*), para la realización de este estudio se utilizaron 40 pollos criollos de diferentes días de nacidos y con un peso promedio al inicio de la investigación de 0.4832 Kg. El tratamiento T1 (testigo) fue alimentado 100% con concentrado comercial marca ALIANSA. EL tratamiento T2 con 20 % de proteína base chocho + 80 % de proteína base concentrado comercial marca ALIANSA, T3 con 30% de proteína base chocho+ 70 % de proteína base concentrado comercial marca ALIANSA y T4 con 40 % de proteína base gandul + 60 % de proteína base concentrado comercial marca ALIANSA, todas estas raciones fueron balanceadas a 20.61% de proteína (isoproteica) mezclado con el concentrado comercial.

Al final del experimento, se determinó que en el promedio de peso vivo no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; sin embargo, aritméticamente, el tratamiento T4 (1.2983 Kg.) presento el mejor promedio de peso vivo, seguido por T3 (1.2784 Kg); T2 (1.2699 Kg); T1 (1.2387 Kg). Con respecto a la ganancia diaria promedio de peso acumulada al final del estudio, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, sin embargo aritméticamente el tratamiento T3 (0.0163 Kg)

presento el mejor promedio seguido por T4 (0.0162 Kg); T2 (0.0157 Kg); T1(0.0149Kg).En la variable conversión alimenticia acumulada al final del estudio, no existieron diferencias estadísticas significativas, ya que las diferencias fueron aritméticas, donde el tratamiento T3 (3.9808 Kg); presento el mejor promedio acumulado seguido por T4 (4.0160 Kg); T2 (4.1110 Kg); T1 (4.3569 Kg).

Con respecto a la evaluación económica la relación beneficio costo fue mayor para el tratamiento T4 (\$ 1.29) disminuyendo para el T3 (\$ 1.23); T2 (\$ 1.16); y el que presentó el menor beneficio costo fue el tratamiento T1 (\$ 1.02). De tal manera que la utilidad neta por pollo obtenida al final de la investigación para el tratamiento T4 fue \$ 0.46 seguido por T3 = \$ 0.39, T2 = 0.27 y T1 = 0.0031. Con una diferencia de 0.07, 0.19 y 0.4569 con respecto al tratamiento T4 (Herrera y Ramírez, 2006).

Los resultados demuestran que el mayor peso 3130.38 g, mayor consumo de alimento 3088.38, mayor ganancia de peso 3088.38 g, mejor repuesta en conversión de alimento 1.84 se presentó en tratamiento el T3 en el que se suministró a los pollos 10% de harina de gandul en su ración de acabado. En peso a la canal con 2681.025 g, peso final 3114.33 porcentaje de rendimiento 86.10% sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de chocho).

El menor costo \$ 63.56 USD por tratamiento, el mayor ingreso \$109.00, mayor utilidad \$45.44 y mayor relación beneficio/costo 1.71 se tiene en el tratamiento T1 (testigo). La mejor respuesta en la suministración de harina de Chocho en alimentación de pollos broiler la alcanzó el tratamiento T3 10% de harina de chocho con un ingreso de \$ 109.56 USD, utilidad de \$41.28 y la relación beneficio/costo 1.60 (Tipantásig, 2014).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. Materiales y métodos

3.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la época de invierno. En el recinto González Suarez en la propiedad de la Sra. Carmen Cusme Km 8 vía el Vergel del Cantón Valencia en la Provincia de los Ríos Cuyas coordenadas geográficas son: 0°57'09" de latitud sur y 79°21'11" de longitud oeste, a 60 msnm, la investigación tuvo una duración de 90 días

3.2 Condiciones agroclimáticas

Cuadro 1. Condiciones agroclimáticas del cantón Valencia.

| Datos meteorológicos | Promedios |
|------------------------------|------------------|
| Temperatura media °C | 25,80 |
| Humedad relativa media % | 84,00 |
| Heliofanía, anual, horas luz | 995,00 |
| Precipitación/mes | 156,10 |

Fuente: Estación meteorológica del INAMHI, 2014. Ubicada en la Estación Experimental Pichilingue del INIAP.

3.3 Materiales y equipos

Cuadro 2. Equipos y materiales que se utilizaron en la investigación .

| Descripción | Cantidad |
|---|-----------------|
| Corral de malla plástica (m) | 20,00 |
| Plástico (m) | 6,00 |
| Carretilla | 1,00 |
| Balanza | 1,00 |
| Comedores | 16,00 |
| Bebederos | 16,00 |
| Pala | 1,00 |
| Escoba | 1,00 |
| Cañas de guadua | 12,00 |
| Pollitos broiler de un día de edad | 80,00 |
| Balanceado inicial (Kg) | 100,00 |
| Balanceado para desarrollo y engorde (Kg) | 120,00 |
| Gandul (Kg) | 80,00 |
| Vitaminas (100 g) | 1,00 |
| Antibióticos (100 g) | 1,00 |

3.4 Tratamientos en estudio

Cuadro 3. Tratamientos en la investigación.

| Tratamiento | Descripción | | |
|--------------------|---------------------|----------|-----------------|
| | % Balanceado | + | % Gandul |
| T1 (testigo) | 100,00 | + | - |
| T2 | 90,00 | + | 10,00 |
| T3 | 85,00 | + | 15,00 |
| T4 | 80,00 | + | 20,00 |

3.5 Unidades experimentales (UE)

Esta investigación estuvo conformada por 24 UE. Cada UE. Lo constituyeron 6 pollos.

Cuadro 4. Esquema del experimento.

| Tratamientos | U.e. | Repeticiones | Total |
|--------------|------|--------------|-----------|
| T1 | 6 | 4 | 24 |
| T2 | 6 | 4 | 24 |
| T3 | 6 | 4 | 24 |
| T4 | 6 | 4 | 24 |
| TOTAL | | | 96 |

3.6 Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño de Completos al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, por tratamiento. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utiliza la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 5. Esquema del análisis de variancia.

| Fuente de variación | | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Tratamientos | $t - 1$ | 3 |
| Error experimental | $(t-1)(n-1)$ | 12 |
| Total | $(t \times n) - 1$ | 15 |

3.1.7 Delineamiento experimental.

| | |
|---|----|
| Número de tratamientos: | 4 |
| Número de repeticiones por tratamiento: | 4 |
| Número de unidades experimentales: | 24 |
| Pollos broiler por unidad experimental | 6 |
| Total de pollos broiler por el proyecto | 96 |

3.8 Variables Evaluadas

Se efectuaron las siguientes mediciones experimentales:

3.8.1 Peso inicial y cada 15 días

Se pesaron los pollos por cada repetición de un día de nacidos. Así también se volvió a tomar los pesos de cada tratamiento en estudio a los 15, 30 y 45, días para lo cual se utilizó una balanza y se llenó los registros.

3.8.2 Ganancia de peso cada 15 días

Se calculó cada 15 días de acuerdo al peso del animal en peso vivo para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{GP = PF (g) - PI (g)}$$

Dónde:

GP =Ganancia de peso

PF =Peso final

PI =Peso inicial

3.8.3 Consumo de alimento cada 15 días

Para esta variable en estudio se procedió a restar el alimento ofrecido menos el alimento sobrante; Cada 15 días se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{CAN: AS (g) - RA (g)}$$

Donde:

CAN = Consumo de Alimento Neto (g)

AS = Alimento Suministrado (g)

RA = Residuo de alimento (g)

3.8.4 Conversión alimenticia

Se calculó la conversión alimenticia al final del ensayo mediante el peso del animal en peso vivo y la cantidad de alimento consumido.

$$\text{CA} = \text{AC (g)} / \text{GP (g)}$$

Dónde:

CA = Conversión Alimenticia (g)

AC = Alimento Consumido (g)

GP = Ganancia de Peso (g)

3.8.5 Rendimiento a la canal

Se obtuvo el rendimiento al sacrificio de las aves.

3.9 Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó los siguientes datos.

3.9.1 Costos totales

Es la suma de los costos fijos y de los costos variables, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{CT} = \text{CF} + \text{CV}; \text{ Donde:}$$

CT = costos totales

CF = costos fijos, y

CV = costos variables.

3.9.2 Ingresos

Son los valores totales que se obtuvieron de los tratamientos, multiplicando el número de pollos de venta por el precio del pollo en el mercado local.

3.9.2 Utilidad neta

Es la diferencia de los ingresos y los costos totales. Se aplicó la siguiente fórmula:

U N = IT – C, donde;

U N = Utilidad neta.

I T = Ingresos

CT = Costos

3.9.3 Rentabilidad

Se calculó mediante la relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costos}} \times 100$$

3.10 Manejo del experimento

Se construyó de caña de guadua un galpón para cría y engorde de pollos broiler, la estructura del galpón fue con cubierta, paredes de caña guadua y malla plástica, en un espacio de 24 m² considerando 10 pollos por m². Se colocaron 16 focos de 100 vatios para darles la temperatura necesaria, se colocaron dieciséis bebederos dieciséis comederos, y la cama fue cubierta con viruta de madera.

La primera actividad fue la desinfección del galpón, por dos ocasiones con el producto yodo total en la cantidad de 4 mililitros por litro (este desinfectante es fungicida y bactericida). Además se colocó en la entrada del galpón cal para la

desinfección del calzado, luego del sorteo de los tratamientos, se ubicó en el galpón los pollos en sus respectivos tratamientos y repeticiones.

Se pesaron los pollos y registró en gramos los datos respectivos en el cuaderno de campo, en el agua de bebida se le mezcló con anti estresantes, vitaminas y antibióticos, los focos se mantuvieron encendidos para darles calor durante las primeras semanas, se administró el alimento en pequeñas cantidades hasta los 21 días en este galpón y luego se procedió ubicarlos en campo abierto, colocando 6 pollos por unidad experimental con los respectivos tratamientos y repeticiones identificados.

El alimento se suministró de acuerdo a los tratamientos en estudio con las dosis señaladas, se tomó los pesos cada siete días; Se tomaron todas las variables en estudio cada 15 días.

A los 49 días se realizó el peso final para proceder al faenamiento de las aves correspondientes de acuerdo a cada tratamiento y repetición, donde se tomaron los datos de peso de sangre, plumas, vísceras y a la canal. Al final de la investigación de campo se llevó la información al programa estadístico SAS para realizar los análisis estadísticos y determinar la significancia estadística entre los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados y discusión

Con los datos de campo obtenidos en la investigación se tiene los siguientes resultados.

4.1.1 Consumo de alimento (g)

En cuanto al consumo de alimento para los periodos de 15, días, que se reporta en el cuadro 6, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) en ninguno de los periodos señalados, el consumo de alimento a los 15 días fue similar para todos los tratamientos con 908.33 gramos por ave.

En consumo de alimento a los 30 días, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, el mayor consumo de alimento 1385.21 g, lo reportó el tratamiento T3 15% de harina de gandul y el menor consumo de alimento 1382.71 g lo presentó el tratamiento T1 (testigo).

El consumo de alimento a los 45 días, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, el mayor consumo de alimento 2307.04 g, lo reportó el tratamiento T1 (testigo) y el menor consumo de alimento 2245.13 g lo presentó el tratamiento T4 20% de harina de gandul.

En consumo de alimento para a los 60 días, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, el mayor consumo de alimento 2502.29 g, lo reportó el tratamiento T1 (testigo) y el menor consumo de alimento 2391.63 g lo presentó el tratamiento T4 20% de harina de gandul.

El consumo de alimento total no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, el mayor consumo de alimento 7100.38 g lo reportó el tratamiento T1 (testigo) y el menor consumo total de alimento 6928.33 lo presentó el tratamiento T4 20% de harina de gandul.

Cuadro 6. Consumo de alimento por etapas y total en inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia.

| Tratamientos | Periodos en días | | | | Total |
|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| T1* | 908.33 a | 1382.71 a | 2307.04 a | 2502.29 a | 7100.38 a |
| T2 | 908.33 a | 1383.88 a | 2290.71 a | 2500.13 a | 7083.04 a |
| T3 | 908.33 a | 1385.21 a | 2277.04 a | 2499.67 a | 7070.25 a |
| T4 | 908.33 a | 1383.25 a | 2245.13 a | 2391.63 a | 6928.33 a |
| CV% | 0.00 | 0.21 | 1.74 | 4.17 | 2.03 |

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

*T1= Balanceado comercial; T2= 10% harina de gandul; T3= 15% de harina de gandul y T4 20% de harina de gandul.

Los resultados que se reportan en el cuadro 6, presentan el mayor consumo de alimento 7100.38 g en el tratamiento T1 0% de harina de gandul, resultados que concuerdan y son superiores a los reportados por (Mendoza, 2013). No se observó diferencia significativa en la variable, consumo de alimento suplementado con harina de gandul.

4.1.2 Peso (g)

Los resultados del análisis de variancia realizado a los pesos iniciales y de las etapas de crecimiento y engorde no presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados.

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 7, se inició la investigación con pesos que variaron entre 47.08 a 48.13 g, sin reportar diferencias estadísticas entre los tratamientos en base a cuatro niveles de harina de gandul.

Al final de la etapa de crecimiento a los 15 días, los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul no registraron diferencias estadísticas frente al

testigo, el mayor peso 479.42 g, presenta el tratamiento T4 harina de gandul 20%.

En la etapa de engorde a los 30 días, los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul no reportaron diferencias estadística significativas ($P \leq 0.05$), el mayor peso 1301.63 g presentó el T1 harina de gandul 0%, en el menor promedio de peso 1269.29 g, que corresponde al tratamiento T4, los pollos fueron alimentados con harina de gandul al 20% de concentración.

En la etapa de acabado a los 45 días, los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul reportaron diferencias estadística significativas ($P \leq 0.05$), los tratamientos se ubican en cuatro rangos de distribución donde el mayor peso 2955.96 g presentó el T1 harina de gandul 0%, en el menor promedio de peso 2208.54 g, que corresponde al tratamiento T4, los pollos fueron alimentados con harina de gandul al 20% de concentración.

En la etapa final a los 60 días, los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul reportaron diferencias estadística significativas ($P \leq 0.05$), los tratamientos se ubican en cuatro rangos de distribución, en donde, el mayor peso 4413.50 g presentó el T1 harina de gandul 0%, en el menor promedio de peso 3464.46 g, que corresponde al tratamiento T4, los pollos fueron alimentados con harina de gandul al 20% de concentración.

Los resultados que se reportan en el cuadro 7, demuestran que el mayor peso 4413.50 g presentó el tratamiento T1 harina de gandul 0%, resultados que difieren a (Mendoza, 2013). No se observó diferencia significativa en la variable consumo de alimento.

Cuadro 7. Peso inicial y por periodos en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia.

| Tratamientos | Peso inicial | Periodos en días | | | |
|--------------|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 15 | 30 | 45 | 60 |
| T1* | 47.08 a | 475.33 a | 1301.63 a | 2955.96 a | 4413.50 a |
| T2 | 47.40 a | 470.21 a | 1275.63 a | 2549.58 b | 4215.50 ab |
| T3 | 48.09 a | 475.54 a | 1292.46 a | 2362.29 c | 3962.33 b |
| T4 | 48.13 a | 479.42 a | 1269.29 a | 2208.54 d | 3464.46 c |
| CV% | 1.89 | 3.23 | 1.69 | 2.29 | 3.78 |

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95 % de probabilidad

T1= Balanceado comercial; T2= 10% harina de gandul; T3= 15% de harina de gandul y T4 20% de harina de gandul.

4.1.3 Ganancia de peso (g)

El análisis de variancia de los resultados de ganancia de peso en las evaluaciones realizadas a los 15 y 30 días de los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul no reportaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, en las evaluaciones realizadas a los 45, 60 días de los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul presentan diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos,

A los 15 días, como se observa en el cuadro 8, la comparación de las medias se encuentra en un solo rango de distribución y la mayor respuesta en ganancia de peso la presentó el tratamiento T4 harina de gandul 20%, con 431.29 g, el menor promedio de ganancia de peso 422.81 g corresponde a los pollos que recibieron 10% de harina de gandul.

En la evaluación realizada a los 30 días, las medias de los tratamientos se encuentran en un solo rango de distribución y la mayor ganancia de peso la presentó el tratamiento T1 harina de gandul 0%, con 826.29 g, el menor promedio de ganancia de peso 789.98 g corresponde a los pollos que recibieron 20% de harina de gandul en su dieta.

Cuadro 8. Ganancia de peso por evaluaciones y total en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia.

| Tratamientos | Periodos en días | | | | Total |
|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| T1* | 428.25 a | 826.29 a | 1654.33 a | 1457.54 bc | 4366.42 a |
| T2 | 422.81 a | 802.68 a | 1273.96 b | 1665.92 a | 4165.37 b |
| T3 | 427.45 a | 816.92 a | 1069.83 c | 1600.04 ab | 3914.24 c |
| T4 | 431.29 a | 789.88 a | 939.25 c | 1324.34 c | 3484.74 d |
| CV% | 3.52 | 3.12 | 5.04 | 6.25 | 2.18 |

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95 % de probabilidad

T1= Balanceado comercial; T2= 10% harina de gandul; T3= 15% de harina de gandul y T4 20% de harina de gandul.

En la evaluación realizada a los 45 días, las medias de los tratamientos se encuentran en tres rangos de distribución y la mayor ganancia de peso la presentó el tratamiento T1 harina de gandul 0%, con 1654.33 g, el menor promedio de ganancia de peso 939.25 g corresponde a los pollos que recibieron 20% de harina de gandul en su dieta.

En la evaluación realizada a los 60 días, las medias de los tratamientos se encuentran en cuatro rangos de distribución y la mayor ganancia de peso la presentó el tratamiento T2 harina de gandul 10%, con 1665.92 g, el menor promedio de ganancia de peso 1324.34 g corresponde a los pollos que recibieron 20% de harina de gandul en su dieta.

Los resultados de la ganancia de peso total de los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, y las medias de los tratamientos se ubican en cuatro rangos de distribución, la mayor respuesta en ganancia de peso 4366.42 la presentó el T1 0% de harina de gandul, el menor promedio de ganancia de peso 3484.74 g corresponde a los pollos que fueron alimentados con harina de gandul al 20% de concentración.

Los resultados que se reportan en el cuadro 8, demuestran que la mayor ganancia de peso 4366.42 g, presentó el T1 harina de gandul 0%, resultados difieren a los reportados por (Mendoza, 2013), no se observó diferencia significativa en la variable, ganancia de peso; también difieren con (Herrera y Ramírez, 2006), con respecto a la ganancia diaria promedio de peso acumulada al final del estudio, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

4.1.4 Conversión de alimento

El análisis de variancia de los resultados de conversión de alimento en las evaluaciones realizadas a los 15, 30 y 60 días de los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul no reportaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, en la evaluación realizada a los 45 días de los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul presentan diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos,

A los 15 días, como se observa en el cuadro 9, la comparación de las medias se encuentra en un solo rango de distribución y la mejor respuesta en de conversión de alimento la presentó el tratamiento T2 harina de gandul 10%, con 2.16, el menor promedio de conversión de alimento 2.13 corresponde a los pollos que recibieron 20% de harina de gandul.

En la evaluación realizada a los 30 días, las medias de los tratamientos se encuentran en un solo rango de distribución y la mejor de conversión de alimento la presentó el tratamiento T4 harina de gandul 20%, con 1.77, el mayor promedio de conversión de alimento 1.77 corresponde a los pollos que recibieron 0% de harina de gandul en su dieta.

Cuadro 9. Conversión de alimento por periodos y total en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia.

| Tratamientos | Periodos en días | | | | Total |
|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| T1* | 2.14 a | 1.68 a | 1.40 d | 1.72 a | 1.63 d |
| T2 | 2.16 a | 1.75 a | 1.80 c | 1.51 a | 1.70 c |
| T3 | 2.14 a | 1.70 a | 2.18 b | 1.66 a | 1.81 b |
| T4 | 2.13 a | 1.77 a | 2.49 a | 1.74 a | 1.99 a |
| CV% | 3.60 | 4.28 | 7.50 | 9.59 | 0.98 |

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

*T1= Balanceado comercial; T2= 10% harina de gandul; T3= 15% de harina de gandul y T4 20% de harina de gandul.

En la evaluación realizada a los 45 días, las medias de los tratamientos se encuentran en tres rangos de distribución y la mejor conversión de alimento la presentó el tratamiento T1 harina de gandul 0%, con 1.40, el menor promedio de conversión de alimento 2.49 corresponde a los pollos que recibieron 20% de harina de gandul en su dieta.

En la evaluación realizada a los 60 días, las medias de los tratamientos se encuentran en un solo rango de distribución y la mejor conversión de alimento la presentó el tratamiento T2 harina de gandul 10%, con 1.51, el menor promedio de conversión de alimento 1.74 corresponde a los pollos que recibieron 20% de harina de gandul en su dieta.

Los resultados totales de conversión de alimento de los pollos alimentados con cuatro niveles de harina de gandul presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, y las medias de los tratamientos se ubican en cuatro rangos de distribución, la mejor respuesta de conversión de alimento 1.63 la presentó el T1 0% de harina de gandul, el menor promedio de conversión de alimento 1.99 corresponde a los pollos que fueron alimentados con harina de gandul al 20% de concentración.

Los resultados que se reportan en el cuadro 9, demuestran que la mejor conversión de alimento 1.63, presentó el T1 harina de gandul 0%, resultados

difieren a los reportados por (Mendoza, 2013), no se observó diferencia significativa en la variable, conversión de alimento; también difieren con (Herrera y Ramírez, 2006), en la variable conversión alimenticia acumulada al final del estudio, no existieron diferencias estadísticas significativas, ya que las diferencias fueron aritméticas.

4.1.5 Peso final, peso a la canal y rendimiento a la canal

De acuerdo al análisis de variancia de los resultados de peso final, peso a la canal y rendimiento a la canal en la evaluación de cuatro niveles de harina de gandul en pollos broiler se tiene que existen diferencias significativas para el peso final, peso a la canal y rendimiento a la canal en los tratamientos evaluados.

Lo promedios de los tratamientos se reportan en el cuadro 10, en cuanto a peso final los tratamientos se ubican en cuatro rangos de distribución y sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de gandul) con 4413.50 g, entre los tratamientos sobresale el tratamiento T2 (10% de harina de gandul) con 4215.50 el menor peso final 3464.46 g se tiene con el tratamiento T4 (20% de harina de gandul).

En cuanto a peso a la canal los tratamientos se ubican en cuatro rangos de distribución y sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de gandul) con 3550.25 g, el menor peso a la canal lo presenta el tratamiento T4 (20% de harina de gandul), con 2736.50 g.

Los promedios de los tratamientos en la variable rendimiento en porcentaje se ubican en cuatro rangos de distribución, en los que sobresale el tratamiento T2 (10% de harina de gandul) con 80.68% y el menor porcentaje de rendimiento lo presenta el tratamiento T4 (20% de harina de gandul). Entre dosis de harina de gandul sobresale el tratamiento T2 (10% de harina de gandul) con un de rendimiento de 78.99%.

Cuadro 10. Peso final, peso a la canal y rendimiento en porcentaje en, inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia.

| Tratamientos | Peso final g | Peso a la canal g | Rendimiento a la canal % |
|--------------|--------------|-------------------|--------------------------|
| T1* | 4413.50 a | 3550.25 a | 80.44 ab |
| T2 | 4215.50 ab | 3401.04 ab | 80.68 a |
| T3 | 3962.33 b | 3175.67 b | 80.14 b |
| T4 | 3464.46 c | 2736.50 c | 78.99 c |
| CV% | 3.78 | 3.77 | 0.28 |

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

*T1= Balanceado comercial; T2= 10% harina de gandul; T3= 15% de harina de gandul y T4 20% de harina de gandul.

Los resultados que se reportan en el cuadro 10, permiten inferir que el mayor peso final 4413.50 se registró al utilizar el tratamiento T1 (testigo), estos resultados son superiores a los presentados por Herrera y Ramírez, 2006), al final del experimento, se determinó que en el promedio de peso vivo no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; sin embargo, aritméticamente, el tratamiento T4 (1.2983 Kg.) presento el mejor promedio de peso vivo, seguido por T3 (1.2784 Kg); T2 (1.2699 Kg); T1 (1.2387 Kg).

El mejor peso a la canal 3550.25 g, y el mayor porcentaje de rendimiento 86.10%, lo registró el tratamiento T1 (testigo), estos resultados difieren a los reportados por (Tipantásig, 2014) En peso a la canal con 2681.025 g, porcentaje de rendimiento 86.10% sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de chocho).

Con estos resultados se rechaza la hipótesis: al utilizar 20% de Inclusión de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp)" en el engorde de pollos broiler se obtendrá mayor ganancia de peso.

4.2 Análisis Económico

Los resultados del análisis económico que se reportan en el cuadro 11, se tienen cuando el precio del kilo de pollo está a \$1.45 USD. El mayor costo total lo registró el tratamiento T4 con \$ 41.78 USD, el menor costo \$ 38.14 USD por tratamiento se tiene en el tratamiento T1 (testigo) en el que no se suministró harina de gandul y genera una utilidad de \$ 82.94 USD, que representa la relación beneficio/costo de 3.17, mientras la mejor respuesta en la suministración de harina de gandul en alimentación de pollos broiler la alcanzó el tratamiento T2 10% de harina de gandul con un ingreso de \$ 115.99 USD, utilidad de \$74.55 y la relación beneficio/costo 2.80.

El mayor ingreso lo registró el tratamiento testigo con \$121.08 dólares, con utilidad de 82.94 que representa la relación beneficio/costo de 3.17, estos resultados difieren de los reportados por (García y Rodríguez, 2005), de acuerdo al análisis económico realizado y a las condiciones experimentales, las dietas que mayor utilidad neta produjeron, fueron las que contenían el 10 % y 20 % de harina de gandul.

Cuadro 11. Análisis económico en inclusión de tres dosis de harina de gandul (*Cajanus cajan* (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto el Vergel, cantón Valencia.

| Concepto | Tratamientos | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Galpón | | | | |
| Alquiler | 3,60 | 3,60 | 3,60 | 3,60 |
| Desinfección | | | | |
| Yodo | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Creso | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Formol | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Harina de gandul | 0,00 | 3,30 | 3,47 | 3,64 |
| Azúcar | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Balanceado Final | 14,16 | 14,16 | 14,16 | 14,16 |
| Balanceado Inicial | 8,55 | 8,55 | 8,55 | 8,55 |
| Balanza | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Bebederos | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Bomba | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Cascarilla de arroz | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| Cementina | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Cloro | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Comederos | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Criadora | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Focos | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Gas | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,44 |
| Pollos | 3,17 | 3,17 | 3,17 | 3,17 |
| Transporte | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Vacunas | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 |
| Vitaminas | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Mano de obra | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Costo USD/tratamiento | 38,14 | 41,44 | 41,60 | 41,78 |
| Producción Kg/tratamiento | 83,50 | 79,99 | 74,69 | 64,36 |
| Precio de venta USD/kg | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| Ingresos USD | 121,08 | 115,99 | 108,30 | 93,33 |
| Utilidades USD | 82,94 | 74,55 | 66,70 | 51,55 |
| Relación Beneficio/costo | 3,17 | 2,80 | 2,60 | 2,23 |

También difieren de lo reportado por (Herrera y Ramírez, 2006), con respecto a la evaluación económica la relación beneficio costo fue mayor para el tratamiento T4 (\$ 1,29) disminuyendo para el T3 (\$ 1,23); T2 (\$ 1,16); y el que presentó el menor beneficio costo fue el tratamiento T1 (\$ 1,02), De tal manera que la utilidad neta por pollo obtenida al final de la investigación para el tratamiento T4 fue \$ 0,46 seguido por T3 = \$ 0,39, T2 = 0,27 y T1 = 0,0031, Con una diferencia de 0,07, 0,19 y 0,4569 con respecto al tratamiento T4.

De igual forma difieren y son superiores a lo reportado por (Tipantásig, 2014), El menor costo \$ 63,56 USD por tratamiento, el mayor ingreso \$109,00, mayor utilidad \$45,44 y mayor relación beneficio/costo 1,71 se tiene en el tratamiento T1 (testigo), La mejor respuesta en la suministración de harina de Chocho en alimentación de pollos broiler la alcanzó el tratamiento T3 10% de harina de chocho con un ingreso de \$ 109,56 USD, utilidad de \$41,28 y la relación beneficio/costo 1,60.

Con estos resultados se rechaza la hipótesis: al utilizar 20% de Inclusión de harina de semilla de gandul (*Cajanus cajan* (L). Mill sp)” en el engorde de pollos broiler se incrementará la rentabilidad.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El mayor consumo de alimento 7100.38 g, mayor peso 4413.50 g, mayor respuesta en ganancia de peso 4366.42g la presentó el T1 0% de harina de gandul.

La mejor respuesta de conversión de alimento 1.63 la presentó el T1 0% de harina de gandul.

En peso final sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de gandul) con 4413.50 g, entre los tratamientos sobresale el tratamiento T2 (5% de harina de gandul) con 4215.50 g.

En peso a la canal sobresale el tratamiento T1 (0% de harina de gandul) con 3550.25 g.

En rendimiento en porcentaje sobresale el tratamiento T2 (5% de harina de gandul) con 80.68%.

El menor costo \$ 38.14 USD por tratamiento se tiene en el tratamiento T1 (testigo).

El mayor ingreso \$ 121.08 dólares, mayor utilidad \$ 82.94 y mejor relación beneficio/costo de 3.17 lo registró el tratamiento T1 (testigo).

5.3 Recomendaciones

En base a las conclusiones se recomienda:

- No utilizar harina de gandul sin tratar como suplemento en la alimentación de pollos broiler.
- Se recomienda hacer estudios con harina de gandul, sometida a tratamientos térmicos.
- Realizar investigaciones con harina de gandul con inclusiones menores al 10%.

CAPÍTULO VI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 Bibliografía

- Avilés J, y Camiruaga M. 2004. Manual de crianza de pollos. Universidad Católica de Temuco, Fundación para la Innovación Agraria. Chile. 84 p.
- Bundy C. y Diggins R. 2011. La producción avícola. Compañía editorial Continental S.A. de C.V. México. p. 347.
- Buxadé C. 2005. Avicultura Clásica y Complementaria. Madrid Mundiprensa v5, pp. 367-374.
- Cañas R. 2004. Alimentación y Nutrición Animal. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, pp. 347-354.
- Caravaca F. y Castel J. 2005. Bases de la producción animal, alimentos concentrados. Librería Antonio Azorín (San Lorenzo de El Escorial). Sevilla, España. 516 Pp.
- El acampante. 2011. Avicultura I. Consultado el 30 de diciembre del 2014. Disponible en http://elacampante.com.ar/biblioteca/especialidades/Avicultura_I.pdf
- García Wilman. 2005. Evaluación de tres Niveles de Harina de Gandul (Cajanus caian) Como Alternativas de Proteína en Dietas en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cerdos Confinados. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 163 Pp.
- García, W y Rodríguez J. 2005. Evaluación de tres niveles de harina de gandum (Cajanus cajan) como alternativas de proteína en dietas en las fases de crecimiento y acabado de cerdos confinados. Consultado el 30 de diciembre del 2014. Disponible en <tps://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2349/1/4692.pdf>

- González S, 2007. Manejo de forrajes pag. 32- 40
- Herrera Y., Ramírez A. 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. Universidad De El Salvador San Miguel, 2006.
- Lázaro R., Vicente B., Capdevila J. 2004. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Pollos. XX Curso de especialización FEDNA. España.
- Mendoza, J. 2013. Niveles de Gandul (*Cajanus cajan*), en la alimentación de pato Pekines (*Anas platyrhynchos*), en el cantón Quevedo 2013. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo, Ecuador. P 69.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2008. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección general de investigación y extensión agrícola. San José, Costa Rica.
- Revista Nutril. 2005. Manual práctico de manejo de pollos de carne. sn. st. pp 11, 13.
- Roldan, G. 2004. Manual de explotación de aves de corral. Consultado el 30 de diciembre del 2014. Disponible en <http://www.servetlab.com>.
- Sánchez y Álvarez (2004), Maní forrajero las leguminosas para sistemas agropecuarios
- Tipantásig, F. 2014. Comportamiento productivo en la alimentación y engorde de pollos broiler con diferentes niveles de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*). Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo, Ecuador. P 72.

Zambrano, W. 2010. Análisis de la cadena de valor en el cultivo de frejol de palo (Cajanus cajan) en la zona sur de la provincia de Manabí. Universidad Técnica de Manabí. Santa Ana - Ecuador. P 100.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de la investigación





Recepción y pesado de los pollitos bb



Ubicación de los pollitos en sus respectivos tratamientos



Pollos a las tres semanas de edad



Vista de los lotes de los tratamientos establecidos



Pesado de los pollos en pie



Producción de carne de pollo broiler por tratamiento

Anexo 2. Resultados del análisis de variancia

Consumo de alimento 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 0 | | | | |
| Error | 12 | 0 | | | | |
| Total | 15 | 0 | | | | |

Consumo de alimento 30 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 13,93 | 4,64333333 | 0,5486412 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 101,56 | 8,46333333 | | | |
| Total | 15 | 115,49 | | | | |

Consumo de alimento 45 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 8283,83 | 2761,27667 | 1,7453559 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 18984,85 | 1582,07083 | | | |
| Total | 15 | 27268,68 | | | | |

Consumo de alimento 60 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 35702,89 | 11900,9633 | 1,11812155 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 127724,54 | 10643,7117 | | | |
| Total | 15 | 163427,43 | | | | |

Consumo total

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 75045,96 | 25015,32 | 1,22820651 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 244408,28 | 20367,3567 | | | |
| Total | 15 | 319454,24 | | | | |

Peso inicial

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|

| | | | | | | |
|-------------|----|-------|------------|------------|------|------|
| Tratamiento | 3 | 3,24 | 1,08 | 1,33470649 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 9,71 | 0,80916667 | | | |
| Total | 15 | 12,95 | | | | |

Peso a los 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|---------|------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 171,11 | 57,0366667 | 0,24200124 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 2828,25 | 235,6875 | | | |
| Total | 15 | 2999,36 | | | | |

Peso a los 30 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|---------|------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 2665,46 | 888,486667 | 1,88405351 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 5658,99 | 471,5825 | | | |
| Total | 15 | 8324,45 | | | | |

Peso a los 45 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------------|------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 1251239,05 | 417079,683 | 124,829526 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 40094,33 | 3341,19417 | | | |
| Total | 15 | 1291333,38 | | | | |

Peso a los 60 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------------|------------|-----------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 2019467,92 | 673155,973 | 29,304578 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 275652,21 | 22971,0175 | | | |
| Total | 15 | 2295120,13 | | | | |

Ganancia de peso a los 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|----|----|----|----|----|-------|------|
|----|----|----|----|----|-------|------|

| | | | | | | |
|-------------|----|---------|---------|-----------|------|------|
| Tratamiento | 3 | 147,51 | 49,17 | 0,2173692 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 2714,46 | 226,205 | | | |
| Total | 15 | 2861,97 | | | | |

Ganancia de peso a los 30 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|----------|------------|-----------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 3069,68 | 1023,22667 | 1,6089102 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 7631,7 | 635,975 | | | |
| Total | 15 | 10701,38 | | | | |

Ganancia de peso a los 45 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------------|------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 1168416,29 | 389472,097 | 100,653978 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 46432,99 | 3869,41583 | | | |
| Total | 15 | 1214849,28 | | | | |

Ganancia de peso a los 60 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|-----------|------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 278501,61 | 92833,87 | 10,3910573 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 107208,19 | 8934,01583 | | | |
| Total | 15 | 385709,8 | | | | |

Ganancia de peso total

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------------|------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 1733010,87 | 577670,29 | 76,7614775 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 90306,28 | 7525,52333 | | | |
| Total | 15 | 1823317,15 | | | | |

Conversión de alimento a los 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|----|----|----|----|----|-------|------|
|----|----|----|----|----|-------|------|

| | | | | | | |
|-------------|----|--------|-------------|------------|------|------|
| Tratamiento | 3 | 0,0026 | 0,000866667 | 0,14857143 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 0,07 | 0,005833333 | | | |
| Total | 15 | 0,0726 | | | | |

Conversión de alimento a los 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------|-------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 0,02 | 0,006666667 | 1,14285714 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 0,07 | 0,005833333 | | | |
| Total | 15 | 0,09 | | | | |

Conversión de alimento a los 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------|-------------|------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 2,67 | 0,89 | 41,0769231 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 0,26 | 0,021666667 | | | |
| Total | 15 | 2,93 | | | | |

Conversión de alimento a los 15 días

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------|-------------|-------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 0,13 | 0,043333333 | 1,733333333 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 0,3 | 0,025 | | | |
| Total | 15 | 0,43 | | | | |

Conversión de alimento total

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|--------|--------|-------------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 0,3 | 0,1 | 333,3333333 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 0,0036 | 0,0003 | | | |
| Total | 15 | 0,3036 | | | | |

Peso final

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|----|------------|------------|-----------|-------|------|
| Tratamiento | 3 | 2019467,92 | 673155,973 | 29,304578 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 275652,21 | 22971,0175 | | | |
| Total | 15 | 2295120,13 | | | | |

Peso a la canal

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 1510039 | 503346,333 | 34,2161941 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 176529,16 | 14710,7633 | | | |
| Total | 15 | 1686568,16 | | | | |

Rendimiento en porcentaje a la canal

| FV | GL | SC | CM | FC | FT 5% | FT1% |
|-------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|-------------|
| Tratamiento | 3 | 6,72 | 2,24 | 46,3448276 | 3,49 | 5,95 |
| Error | 12 | 0,58 | 0,04833333 | | | |
| Total | 15 | 7,3 | | | | |