

# **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.**

**Wilman García León<sup>1</sup>, Johns Rodríguez<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>**Ingeniero Agropecuario 2005**

<sup>2</sup>**Director de Tópico. Doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí 1978, Postgrado EEUU, Universidad de Oklahoma 1982, Profesor de ESPOL desde 2002.**

## **RESUMEN.**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental “Boliche” del INIAP, que se encuentra ubicada en el kilómetro 26 al este de Guayaquil vía Duran-Tambo, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, república del Ecuador, localizada a 17msnm, con pluviosidad promedio anual de 1025mm, con una temperatura promedio anual de 24° C presentando un clima tropical.

El presente trabajo de investigación evaluó el efecto de raciones alimenticias suplementadas con diferentes niveles de harina de grano de gandul sobre el rendimiento de tamaño, peso, consumo, conversión alimenticia de cerdos.

Se utilizaron 20 cerdos híbridos Landrace x Yorkshire de 24.5kg de peso promedio por tratamiento.

El experimento duró 96 días, utilizamos dietas balanceadas al 16 % de proteína cruda para la fase de crecimiento y acabado.

El suministro de alimento fue a voluntad, los animales disponían de agua constantemente.

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 gandul 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.

**EVALUATION OF THREE LEVELS OF FLOUR OF GANDUL (*Cajanus cajan*) AS  
ALTERNATIVE OF PROTEIN IN DIETS IN THE PHASES OF GROWTH AND  
FINISH OF CONFINED PIGS.**

**Wilman García León <sup>1</sup>, Johns Rodríguez. <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>**Agricultural Engineer 2005**

<sup>2</sup>**Director of Topic. Doctor in Veterinary Sciences, Technical University of Manabí 1978,  
Graduate degree EEUU, University of Oklahoma 1982, Professor of ESPOL from 2002.**

**SUMMARY.**

The present investigation work one carries out in the Experimental Station “Boliche” of the INIAP that is located in the kilometer 26 to the east of Guayaquil way Duran-Tambo, Virgin parish of Fátima, state Yaguachi, county of the Guayas, republic of the Ecuador, located at 17 msnm, with rain averages yearly of 1025 mm, with a temperature I average yearly of 24° C presenting a tropical climate.

The present investigation work evaluated the effect of portions nutritious supplements with different levels of flour of gandul grain on the size yield, weight, consumption, nutritious conversion of pigs.

20 hybrid pigs Landrace x Yorkshire of 24.5kg of peso average was used by treatment.

The experiment hard 96 days, we use diets balanced to 16% of raw protein for the phase of growth and finish.

The food supply went to will, the animals constantly had water.

The applied Experimental Design was the Design of Blocks Totally at random with four treatments and five repetitions for treatment (T1, T2, T3, T4 formulated at the 0, 10, 20 and 30% of flour of gandul grain respectively).

When concluding the experiment to the 90 Kg. of weight average the obtained results allow carrying out the following observations:

During the phase of growth and finish, the change of corporal weight, I register significant statistical differences among treatments, registering the biggest corporal weight the treatment two with a value average of 92 kg.

The increase average newspaper of weight, registration significant statistical differences among treatments, registering the biggest increment the treatment three with a value average of 0.70 kg.

Likewise the consumption average food newspaper, registration significant statistical differences among treatments, registering the biggest consumption the treatment two with a value average of 1.65 kg.

The nutritious conversion likewise registered significant statistical differences among treatments, registering the smallest conversion the treatment one with a value average of 2.27.

According to the carried out economic analysis and to the experimental conditions, the diets that bigger net utility took place, those that contained 10% and 20% of gandul flour were.

## 1.- INTRODUCCIÓN.

En el litoral ecuatoriano según datos del III Censo Agropecuario, hay sembradas 19.438ha de gandul (*Cajanus cajan*) en las provincias del Guayas, Manabí y Los Ríos, el rendimiento promedio es de 4ton/ha.

Existen empresas agroindustriales dedicadas a comprar el grano de gandul como Ecuagandul Babahoyo y Ecuagandul Sabanilla, las cuales procesan en los meses de zafra 300.000 quintales que significa un 25% de la producción nacional existiendo un excedente que se puede utilizar en alimentación animal especialmente en monogástricos y el follaje en poligástricos.

El Sica manifiesta en el panorama de la cadena agroindustrial de la carne y subproductos, que la industria porcina se encuentra en todo el país, sin embargo es una actividad poco desarrollada, debiéndose esta situación entre otros a los siguientes factores: altos costos de producción, competencia por las materias primas con la industria avícola, escasa innovación tecnológica, además esta industria esta afectada por la introducción de productos similares de los países vecinos especialmente Perú, donde existen preferencias arancelarias a la importación de materias primas, situación que le resta competitividad a los productos ecuatorianos, la población porcina del país alcanza 1'527.000 cabezas que viene a constituir la base para la producción de carne.

Por estos antecedentes planteamos 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 cerdos y observar los rendimientos que promuevan una producción sostenible en el tiempo, con impacto económico y social.

Para esto nos planteamos los siguientes objetivos:

General:

- Evaluar la harina de grano de gandul como fuente de proteína para cerdos en la fase de crecimiento y acabado.

Específico:

- Evaluar diferentes niveles de harina de grano de gandul como fuente de proteína para cerdos en la fase de crecimiento y acabado.
- Evaluar en términos económicos estas alternativas tecnológicas frente a la práctica tradicional de alimentación de cerdos.

## **2.- REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1 Características generales del gandul.**

El gandul (*Cajanus cajan* (L.) Mill.) es originario del sur de China y de la India oriental, es utilizado como alimento básico de los habitantes de estos países. Se introdujo en América en 1890 (Duke 1981; Gonzalo 1993). Desde el punto de vista de la clasificación taxonómica del gandul, este pertenece a la familia leguminosae, género *Cajanus*, especie *cajan*, y posee numerosos nombres comunes tales como gandul, quinchoncho, frijól de palo. (Arco 1980).

Claudino Monegat (1991), indica que 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 el autor 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 en propiedades de autoconsumo.

### **2.2 Usos.**

#### **2.2.1 Alimentación humana.**

Carlos Gandara (1989), indica que el grano de gandul es utilizado en muchas partes del mundo como alimento; tanto para humanos como para ganado, es utilizado en la alimentación humana; debido a que contienen un alto porcentaje de proteína y además por su gran aporte de lisina y metionina.

Los granos secos se utilizan en la preparación de sopas, papillas y harina. Los granos sin madurar se usan para la preparación de ensaladas y conservas.

#### **2.2.2 Alimentación animal.**

Domingo Carballo (2000), indica que las semillas secas se utilizan en la alimentación animal como pienso debido al alto contenido de proteína que oscila entre el 18 y 25 %. Además sus estudios demuestran que puede sustituir ingredientes como la soya en raciones para aves y cerdos sin causar efectos negativos en los factores productivos.

### **2.3 Importancia Nacional del gandul.**

Zentenaro, Fiorelo (2004), menciona que las leguminosas, de la cual forma parte el gandul, se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector exportaciones de nuestro país, debido a ello su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores de la Costa; sin embargo, una serie de limitaciones derivadas al escaso uso de tecnologías adecuadas hacen que no se aproveche eficientemente las condiciones agro-climáticas excepcionales que ofrece el litoral.

## **2.4 Investigaciones de uso de gandul en alimentación animal.**

Abad, R.G., y Rodríguez, J. (1999) determinaron índices de digestibilidad ideal y total en trece cerdos intactos y trece cerdos ileorectostomizados de 35 Kg, alimentados con dietas que incluían harina de grano de gandul como fuente de proteína en niveles de 0, 20, 30 y 40 %. La inclusión del gandul en la dieta hizo disminuir la digestibilidad ideal de materia seca aparentemente, altos niveles de harina de grano de gandul en el alimento hacen decrecer la participación del intestino grueso de los cerdos en la digestión de nutrientes. Por lo que concluyeron que la harina de grano de gandul se puede utilizar en dietas para cerdos en niveles menores al 30 % de sustitución parcial del alimento balanceado como alternativa en la alimentación de cerdos sin ocasionar detrimento de los cortes de la canal porcina.

Higueras, A.; Castillo, A (1998), trabajaron con veinte y cinco cerdos en la fase de crecimiento y acabado con dietas que incluían dietas al 10, 20 y 30 % de inclusión de harina de grano de gandul, los cerdos alcanzaron el peso requerido 90 Kg en once semanas con seis días (83 días) con los tratamientos del 10 y 20 % de inclusión de harina de grano de gandul, mientras que para el tratamiento del 30 % fue en doce semanas con cuatro días (88 días). Los resultados indicaron que una inclusión del 20 % de proteína mostró el mejor resultado en el aumento promedio diario de peso con un valor promedio de 0.69 Kg, el consumo promedio diario de alimento fue de 1.80 Kg y una conversión alimenticia promedio de 2.61. También fue el que reflejó un costo más bajo por kilogramo de peso vivo producido \$ 0.50, además indicaron que la utilización de harina de gandul en dietas para cerdos en niveles altos mayores a un 30% de inclusión en la dieta, reducen la digestión de nutrientes.

Huerta, N, (1992) y Quintero, A, (1997) evaluaron cuatro dietas alimenticias balanceadas con una inclusión al 0, 8, 16 y 24 % de harina de grano de gandul durante la fase del crecimiento y acabado en cerdos, los resultados que obtuvieron fue que el análisis de varianza no detectó diferencia estadística entre tratamientos y ningún efecto sobre los pesos, consumo, aumento promedio diario de peso, conversión alimenticia y rendimientos de los cortes primarios, los cerdos alcanzaron el peso establecido en doce semanas (84 días) el aumento promedio diario de peso fue de 0.68, 0.66 y 0.65 Kg/día para los tratamientos del 8, 16 y 24 % de harina de grano de gandul respectivamente; el consumo promedio diario de alimento fue de 1.70, 1.68 y 1.65 Kg/día y por ultimo la conversión alimenticia promedio fue de 2.50, 2.55 y 2.54 para los tratamientos antes mencionados en el respectivo orden, por lo que concluyeron que la harina de grano de gandul se puede utilizar en dietas para cerdos en niveles de hasta 24 % de sustitución parcial del alimento balanceado como alternativa en la alimentación de cerdos sin ocasionar diferencias estadísticas para el peso, aumento de peso, consumo y eficacia alimenticia en cerdos.

## **2.5 Requerimientos nutricionales de los cerdos.**

Para establecer el racionamiento de los cerdos es preciso conocer las necesidades en todos los nutrientes críticos, en nuestras condiciones particulares.

Las cantidades de las necesidades nutricionales del cerdo durante la etapa de crecimiento y acabado, se resumen en el cuadro uno y dos.

**Cuadro 1.** Necesidades nutricionales de cerdos en la fase de crecimiento y acabado a los que se alimenta a voluntad (90 % de materia seca).

**Niveles de ingestión y rendimiento**

Aumento promedio diario de peso esperado (Kg/día)	0.76
Consumo promedio diario esperado (Kg/día)	2.51
Conversión alimenticia esperada (consumo/aumento)	3.25
Ingestión de energía metabolizable (Kcal/día)	8192.5
Ingestión de proteína (gr/día)	380

**Requerimiento (% o cantidad/Kg. de dieta)**

**Nutriente**

Concentración de energía (Kcal. EM/Kg. de dieta)	3267.5
Proteína	16

**Aminoácidos indispensables (%)**

Arginina	0.18
Histidina	0.20
Isoleucina	0.42
Leucina	0.55
Lisina	0.68
Metionina + cistina	0.38
Fenilalanina + tirosina	0.61
Treonina	0.44
Triptofano	0.11
Valina	0.44
Acido linoleico	0.10

Fuente (NRC 2003)

**Cuadro 2.** Necesidades de vitaminas y minerales de cerdos en la fase de crecimiento y acabado a los que se alimenta a voluntad (90 % de materia seca).

Elementos minerales		Vitaminas	
Zn (mg)	55	Vitamina A (UI)	1300
Cu (mg)	3.5	Vitamina D (UI)	150
Ca (%)	0.50	Vitamina E (UI)	11
P, total (%)	0.45	Vitamina B12 (µg)	7.5
P, disponible (%)	0.19	Riboflavina (mg)	2.3
Na (%)	0.10	Tiamina (mg)	1.0
Cl (%)	0.08	Vitamina B6 (mg)	1.0
Mg (%)	0.04	Vitamina K (mg)	0.5
K (%)	0.20	Biotina (mg)	0.05
		Colina (gr)	0.3
		Folacina (mg)	0.3

Fuente (NRC 2003)

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

#### **3.1 Equipos y materiales.**

Se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 4 dietas experimentales para cerdos en la fase de crecimiento y acabado al 0 %, 10 %, 20 %, 30 % de harina de gandul
- 20 Cerdos híbridos Landrace x Yorkshire
- 4 corrales de 9.6m<sup>2</sup> equipados con comederos individuales
- Báscula con capacidad de 1000 Kg. y 90 Kg.
- Báscula con capacidad de 500 gr.
- Mezcladora de balanceado.
- Comederos.
- Bebederos automáticos.
- Equipo veterinario.
- Bomba de mochila.
- Registro de campo.

#### **3.2 Análisis estadístico y nivel de significación.**

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ADEVA). Para la separación de medios se utilizó la prueba de Duncan al nivel de 5 % de probabilidad ( $P \leq 0.05$ ), el programa estadístico utilizado fue el SAS (SAS Institute 2001).

#### **3.3 Datos obtenidos.**

En el periodo experimental se registraron los siguientes datos para evaluar el comportamiento de los cerdos:

**3.3.1 Peso corporal.-** Se toma el peso individual y por grupo al inicio del experimento. Luego se toma el peso individual y total por grupo cada 7 días y al final del experimento (90 Kg). Además se toma el consumo semanal del alimento por grupo.

Mediante cálculo se obtuvieron los siguientes datos:

**3.3.2 Aumento promedio diario de peso.-** Se obtiene al dividir el aumento total de peso para el número de días animal.

**3.3.3 Consumo promedio diario de alimento.-** Se toma el consumo total de alimento y se divide para el número de días del animal.

**3.3.4 Conversión alimenticia.-** Se obtiene al dividir el consumo promedio diario para el aumento promedio diario.

**3.3.5 Costo de las dietas.-** Se lo obtiene al sumar tomar los costos de los ingredientes que componen una dieta.

**3.3.6 Costo diario de alimento.-** Se obtiene al multiplicar la media del consumo promedio diario por el valor del kilo de dieta por el número de animales de cada tratamiento.

**3.3.7 Costo total de alimento.-** Se obtiene al multiplicar el costo de la dieta por el consumo promedio de alimento diario.

**3.3.8 Costo por kilo de peso vivo producido.-** Se lo obtiene multiplicando el valor del kilo de dieta por el promedio de la conversión alimenticia.

### **3.4 Análisis económico.**

El análisis económico del experimento se realizó siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT (1988).

#### **3.4.1 Análisis de presupuesto parcial.**

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.

Se estimó el beneficio neto de los tratamientos, el mismo que se obtuvo restando del beneficio bruto, los costos que varían.

#### **3.4.2 Análisis de dominancia.**

Este método consiste en ordenar los tratamientos de menor a mayor costo variable con su respectivo beneficio neto para determinar que tratamientos son dominados.

Un tratamiento es dominado por otro cuando su beneficio neto es igual o menor que el anterior y su costo que varia correspondiente es mayor.

#### **3.4.3 Análisis marginal.**

Con este análisis se midió la magnitud del incremento marginal del beneficio neto de los tratamientos dominantes en relación a los demás y la rentabilidad asociada al incremento del costo marginal lo que se denomina Tasa Marginal de Retorno (TMR).

## **4.- RESULTADOS.**

### **4.1 Aprovechamiento de la harina de grano de gandul.**

#### **4.1.1 Duración del experimento.**

Los animales pertenecientes a los tratamientos dos y tres (10 y 20 % de harina de grano de gandul) alcanzaron el peso promedio previsto (90 kg. de peso vivo), en trece semanas (91 días) seguidos de los tratamientos uno y cuatro (0 y 30 % de harina de grano de gandul) que lo hicieron en un periodo de trece semanas y cinco días (96 días) respectivamente en la presente investigación de campo.

#### **4.1.2 Cambio de peso corporal.**

El diseño experimental contemplo el cálculo de esta variable desde la semana dos hasta la semana trece en la investigación para los cuatro tratamientos.

En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos únicamente en la semana siete en cuanto al peso corporal de los cerdos, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes. En

todas las otras semanas no se detectaron diferencias estadísticas significativas para tratamientos.

En cuanto a las repeticiones en todas las semanas se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta fuente de variación. El coeficiente de variación encontrado fue 8.44 %.

#### **4.1.3 Aumento promedio diario de peso.**

El diseño experimental contemplo el cálculo de esta variable desde la semana tres hasta la semana trece en la investigación para los cuatro tratamientos.

En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en cuanto al aumento promedio diario de peso, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes.

En cuanto a las repeticiones se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta fuente de variación. El coeficiente de variación encontrado fue 4.32 %.

#### **4.1.4 Consumo promedio diario de alimento.**

El diseño experimental solo contemplo el cálculo desde la semana tres hasta la semana trece en la investigación para los cuatro tratamientos.

En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en cuanto al consumo promedio diario de alimento, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes.

En cuanto a las repeticiones se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta fuente de variación. El coeficiente de variación encontrado fue 2.64 %.

#### **4.1.5 Conversión alimenticia.**

El diseño experimental contemplo el cálculo desde la semana tres hasta la semana trece en la investigación para los cuatro tratamientos.

En el análisis de varianza (ADEVA) se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en cuanto a la conversión alimenticia, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis alternativa que los tratamientos son diferentes.

En cuanto a las repeticiones se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta fuente de variación. El coeficiente de variación encontrado fue 3.81 %.

### **4.2 Costos de la investigación.**

#### **4.2.1 Costos de las dietas experimentales.**

En menor costo en las dietas experimentales lo presento el tratamiento cuatro con un valor de \$ 19.07, luego siguió el tratamiento dos con un valor de \$ 19.71, en tercer lugar se ubico el tratamiento tres con un valor de \$ 19.82 y por último el que presento el mayor costo fue el tratamiento uno con un valor de 20.85.

#### **4.2.2 Costo diario de alimento.**

El menor costo diario de alimento lo presento el tratamiento cuatro con un valor de \$ 1.38, luego siguió el tratamiento uno con un valor de \$ 1.55, en tercer lugar se ubico el tratamiento tres con un valor de \$ 1.55 y por último el que presento el mayor costo fue el tratamiento dos con un valor de \$ 1.63.

#### **4.2.3 Costo total de alimento.**

El menor costo total de alimento lo presento el tratamiento tres con un valor de \$ 190.48, luego siguió el tratamiento cuatro con un valor de \$ 191.38, en tercer lugar se ubico el tratamiento dos con un valor de 192.86 y por último el que presento el mayor costo fue el tratamiento uno con un valor de \$ 207.66.

#### **4.2.4 Costo por kilo de peso vivo producido.**

El menor costo por kilo de peso vivo producido fue el tratamiento tres con un valor de \$ 0.453, luego siguió el tratamiento cuatro con un valor de 0.468, en tercer lugar se ubico el tratamiento dos con un valor de \$ 0.473 y por ultimo el que presento el menor costo fue el tratamiento uno con un valor de \$ 0.474.

### **4.3 Análisis económico del proyecto.**

#### **4.3.1 Análisis de presupuesto parcial.**

El análisis económico del experimento determino que el tratamiento dos registró el mayor beneficio neto, mientras que el tratamiento uno reporto el mayor costo que varía y menor beneficio neto.

#### **4.3.2 Análisis de dominancia.**

No se reporto dominancia entre los tratamientos dos, tres y cuatro. El tratamiento uno fue dominado. Los tratamientos dos, tres y cuatro, tienen costo que varían de menor valor que el tratamiento uno; por los resultados el mayor beneficio neto lo obtiene el tratamiento dos en término de rentabilidad.

#### **4.3.3 Análisis marginal.**

La Tasa Marginal de Retorno indica que un porcicultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra. En el experimento la adopción del tratamiento dos implica una tasa de retorno del 3.13 % y al optar por el tratamiento tres se obtiene el 0.14 %, en comparación que el tratamiento uno (dominado).

## **5. CONCLUSIONES.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, se puede indicar las siguientes conclusiones:

- Los niveles de harina de grano de gandul 10 y 20 %, utilizados en dietas para cerdos en la fase de crecimiento y acabado presentaron los mejores parámetros productivos en las condiciones en que se realizó el experimento.
- El mayor aumento promedio diario de peso se obtuvo con la dieta al 20 % de harina de grano de gandul.
- El mayor consumo promedio diario de alimento se obtuvo con la dieta del 10 % de harina de grano de gandul.
- La menor conversión alimenticia se obtuvo con la dieta del 0% de harina de grano de gandul.
- No hubo rechazo por parte de los cerdos al utilizar dietas con harina de grano de gandul.
- El rendimiento en cuanto al peso de los cerdos fueron mejores para los tratamientos dos y tres que utilizaron dietas con el 10 y 20 % de harina de grano de gandul.
- El mejor beneficio neto correspondió al tratamiento dos que utilizó el 10 % de harina de gandul y fue similar al del tratamiento tres que utilizó el 20 % de harina de grano de gandul.

## **6. RECOMENDACIONES.**

Con base a los resultados obtenidos se puede recomendar lo siguiente:

- Desde el punto de vista con base a los parámetros productivos se recomienda utilizar hasta el 20 % de harina de grano de gandul como fuente de sustitución parcial de proteína de origen vegetal en raciones para cerdos en la fase de crecimiento y acabado.
- Durante la fase de crecimiento y acabado en cerdos confinados resulta económicamente favorable la utilización de los niveles del 10 y 20 % de harina de grano de gandul en dietas para cerdos, siempre que el gandul sea por lo menos 30% más barato que el grano de soya.
- Investigar el empleo de harina de grano de gandul en diferentes condiciones ecológicas y en todas las fases de vida del cerdo, con el objetivo de determinar los niveles adecuados y económicos de utilización en alimentación porcina.

## 7. LITERATURA CITADA

1. **ABAD, R.G.; RODRÍGUEZ, J.** Cultivos de Cobertura para la Agricultura Sostenible en América Latina. 1999.
2. **ALLEN (1984).** Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. Organismo de integración centroamericana. (INCAP). Guatemala 2000.
3. **ARCO (1980).; DUKE (1981).; GONZALO (1993).** Plantas de Cobertura del Suelo. Centro internacional sobre cultivos de cobertura (CIDICCO). Cultivo de gandul. 1998.
4. **BAKER et al.** Digestive and metabolic utilization of dietary energy in pig feeds: comparison of energy systems. In Recent Advances in Animal Nutrition, [P. C. Garnsworthy, J. Wiseman, and W. Haresign, editors]. Nottingham: Nottingham University Press. Pages. 207-231. 1996
5. **BASE AÉREA TAURA.** Datos meteorológicos. Boliche 1987 - 1999.
6. **BINDER.; ULRIKE.** Manual de Leguminosas de Nicaragua. PASOLAC, E.A.G.E., Estelí, Nicaragua. 528 páginas. 1997.
7. **BOTERO, RAÚL.** Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda EARTH. El Componente Arbóreo como Recurso Forrajero en los Sistemas Silvopastoriles. Costa Rica. 30 páginas. 2002.
8. **BRUDEVOLD.; SOUTHERN.** Institut National de la Recherche Agronomique. Saint-Gilles, France. 2002.
9. **BUITRAGO.; JIMÉNEZ (1980).** Concepto y Tecnologías para la Elaboración y Uso de Harinas Compuestas. Organismo de integración centroamericana. (INCAP). Guatemala 2001.
10. **CARBALLO, DOMINGO.** Universidad Nacional Agraria. Economía: el campo y el agro. México. Pág. 1 – 27. 2000.
11. **CHURCH, D. y POND, W.** Fundamentos de nutrición y alimentación de animales Págs. 84 y 385. 1990.
12. **CIMMYT.** La Formulación a Partir de Datos Agronómicos. Centro de Economía del CIMMYT. México. DF. Pág. 89. 1988.
13. **KIFF, E.; POUND, B.; HOLDSWORTH.** Cultivos de Cobertura para la Agricultura Sostenible en América Latina. 1996.
14. **LARA; ESCOBEDO (1991).** Plantas de Cobertura del Suelo. Centro internacional sobre cultivos de cobertura (CIDICCO). Cultivo de gandul. 1998.