

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**TÍTULO DE TESIS:**

**SUSTITUCIÓN DE UNA FUENTE ENERGÉTICA DE MAÍZ, *Zea mays* L., POR HARINA DE PAPA, *Solanum tuberosum* L., EN LA DIETA DE CUYES, *Cavia porcellus*, DURANTE LAS ETAPAS DE LEVANTE Y ENGORDE**

**AUTORES:**

**OSCAR GUSTAVO LASCANO MANTILLA  
JORGE FERNANDO MEJÍA MEJÍA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Dr. LUIS NÁJERA**

**ESCUELA:**

**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**2007**

## RESUMEN

### SUSTITUCION DE UNA FUENTE ENERGÉTICA DE MAIZ, *Zea mays* L., POR HARINA DE PAPA, *Solanum tuberosum* L., EN LA DIETA DE CUYES, *Cavia porcellus*, DURANTE LAS ETAPAS DE LEVANTE Y ENGORDE

La presente investigación se realizó en Chaltura-Imbabura. Previo un programa sanitario, se probaron porcentajes 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de papa en sustitución de la harina de maíz. Se analizó el consumo de alimento, el incremento de peso, la conversión alimenticia, costos por tratamiento y características organolépticas de la carne.

Se usó un Diseño Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, y pruebas de significación de Tukey al 5% y se evaluaron las características organolépticas de la carne a través de la prueba de Freedman.

Se encontró en la etapa de levante, que los animales consumen por igual el alimento suministrado; en la etapa de engorde, se presentó mayor aceptación del balanceado con el 25 % de harina de papa, con un consumo promedio en el período de 61 a 75 días, de 700 g/animal. Así mismo, en la etapa de levante, los animales incrementaron el peso por igual; en la etapa de engorde, se encontró que cuando se aporta el 100 % de harina de papa, el incremento es mayor durante el período de 61 a 75 días, con un promedio de 230,63 g/animal. En el período de 76 a 90 días, con el 25 % de harina de papa, el incremento promedio fue de 192,50 g/animal. Por otro lado, en la etapa de levante, período de 30 a 45 días, hubo mejor conversión alimenticia con el 100 % de harina de papa, con un promedio de 6,21. En el período de 46 a 60 días la respuesta fue igual entre los tratamientos. En cuanto a la etapa de engorde, se encontró mejor conversión alimenticia con el tratamiento del 100 % de harina de papa, con un promedio de 10,83 en el período de 61 a 75 días; y, 75 % de harina de papa, en el período de 76 a 90 días, con un promedio de 15,81. Se realizó un análisis económico y se encontró que el menor costo se obtiene cuando se usa el 100 % de harina de papa, con el valor de 0.32 USD/kg. La prueba de Freedman no detectó diferencias significativas en la carne, según la apreciación de los panelistas. Durante todo el ensayo se detectó una mortalidad del 2.5 %, considerada razonable.

Para la crianza y producción de cuyes para carne, se recomienda utilizar el 100 % de harina de papa, en el período de 30 a 45 días y en el período de 46 a 60 días se puede usar harina de papa o harina de maíz, por no haber diferencia en la respuesta al balanceado suministrado. En la etapa de engorde, se recomienda usar el 100 % de harina de papa, en el período de 61 a 75 días y en el período de 76 a 90 días el 75 % de harina de papa.

El menor costo en el balanceado se logró con el 100 % de harina de papa. Se recomienda sacrificar los animales a los 75 días de nacidos, debido a que en esa edad alcanzan el peso comercial.

## SUMMARY

### CORN, *Zea mays* L., ENERGY SOURCE SUSTITUTION BY POTATO FLOUR, *Solanum tuberosum* L., IN THE GUINEA PIG, *Cavia porcellus*, DIET DURING THE GROWING AND WEIGHT GAINING STAGE

This research took place in Chaltura – Imbabura. After a sanitary program, potato flour amounts in substitution of corn mill in 0, 25, 50, 75, and 100% were tested. Food consumption, weight increment, food conversion, treatment costs, and meat characteristics were analyzed.

A Completely Randomized Design with 5 treatments and 4 repetitions was implemented. A Tukey significant test at the 5% level, and a Freedman significant test for meat characteristics were used.

It was found in the growing stage that the food consume was the same for all the treatments. In the weight gaining stage, it was found a better acceptance in the treatment with 25% of potato flour. It showed an average consumption of 0.7 kg/animal in the stage from 61 to 75 days. Likewise, in the growing stage the weight increment in the animals was the same. In the weight gaining stage, it was found that there is a larger increment within the period between 61 and 75 days with an average of 230.63 g/animal when the substitution is 100% of potato flour. The average increment was 192.5 g/animal when the substitution was 25% of potato flour during the period from 76 to 90 days. In the other hand, in the growing stage (period from 30 to 45 days), there was a better food conversion with 100% of potato flour with an average of 6.21. In the period between 46 – 60 days, the response among the treatments was the same. In the weight gaining stage, it was found a better food conversion with a 100% potato flour substitution in the period from 61 to 75 days with an average of 10.83. The 75% potato flour substitution during the period between 76 to 90 days had an average of 15.81. An economic analysis was done and it was found that the lowest cost, 0.32 UDD/kg, is obtained with the 100% potato flour substitution. The Freedman test did not detect any significant differences in the meat. During the whole research, it was detected a mortality of 2.5 %, which is considered acceptable.

It is recommendable for the Guinea pig raising and production the use of 100% of potato flour during the period from 30 to 45 days. In the period between 46 and 60 days, it can be used either potato flour or corn mill because it was no detected any response differences between them. In the weight gaining stage, it is recommended to use 100% of potato flour in the period from 61 to 75 days. During the period from 76 to 90 days it should be used a 75% of potato flour.

It is recommended the use of the 100% potato flour substitution because it has the lowest cost. It is also recommended to slaughter the animals when they are 75 days old because it is when they reach the commercial weight.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIAL EXPERIMENTAL

- Cuyes (80 gazapos machos)
- Alimento balanceado y alfalfa

#### MATERIALES E INSUMOS

- Harina de papa
- Harina de maíz
- Torta de soya
- Melaza
- Afrecho de cebada
- Premezcla de minerales y vitaminas (Pecutrin)
- Meta bisulfito
- Alfalfa
- Desparasitantes
- Desinfectantes
- Bebederos
- Comederos
- Hoz
- Hojas de registro

#### EQUIPOS

- Bombas de aspersión
- Balanza
- Molino de piedra
- Mezcladora
- Cámara fotográfica
- Computador

### CARACTERIZACION DEL ÁREA EN ESTUDIO

#### Ubicación:

Parroquia	Chaltura
Cantón	Antonio Ante
Provincia	Imbabura
Propietario	Dr. Joaquín Lalama
Altitud	2250 msnm
Temperatura máxima	25° C
Temperatura mínima	12° C
Temperatura media	18.5° C
Precipitación	600 mm.
Humedad relativa	65%

### FACTOR EN ESTUDIO

Porcentaje de harina de papa en sustitución de la harina de maíz.

La investigación tuvo dos etapas: levante y engorde, en ambas se utilizaron los mismos materiales y metodología.

## TRATAMIENTOS PARA CADA UNO DE LOS ESTADOS FISIOLÓGICOS

### LEVANTE Y ENGORDE

Tratamiento	% de maíz	% de harina de papa
T1	100	-
T2	75	25
T3	50	50
T4	25	75
T5	-	100

### DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar con 5 tratamientos, y 4 repeticiones.

### CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

<b>Tratamientos:</b>	5
<b>Repeticiones:</b>	4
<b>Unidades Experimentales:</b>	20

Cada unidad experimental estuvo conformada por una poza en la cual se manejaron cuatro animales machos.

### ESQUEMA DEL ADEVA

F. V.	GL
Trat.	4
Error Exp.	15
Total	19

### CV %

Cuando se detectó diferencias significativas entre tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

### VARIABLES EVALUADAS

#### Etapa fisiológica (levante y engorde)

En cada etapa fisiológica se analizaron las siguientes variables.

- Consumo de alimento
- Incremento de peso
- Conversión alimenticia
- Mortalidad

#### Características Organolépticas de la carne

Se analizaron las siguientes variables cualitativas.

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Preferencia

### **Análisis económico**

Además se realizó al final del experimento al análisis económico, tratando como base el costo de 1kg de alimento y el costo de producción de 1 cuy.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **CONSUMO DE ALIMENTO**

En la etapa de levante, el primer período en consumo de alimento es menor que en el segundo; de igual manera la tendencia se mantiene igual en la segunda etapa.

En la etapa de levante todos los tratamientos son iguales, hecho que se desprende del análisis de la varianza en donde se encontró que no son significativos estadísticamente; y se encontró diferencia significativa al 5 % para tratamientos en la etapa de engorde en el período comprendido entre 61 a 75 días, donde puede apreciar que el T2 tuvo mayor aceptación de consumo de alimento que el T3, T1 y T5 los cuales presentan un consumo similar, no así T4 que se ubicó en el nivel de consumo inferior pero es igual al T5, T1 y T3.

### **INCREMENTO DE PESO**

En la etapa de levante, se puede apreciar que durante el primer período el incremento de peso es mayor que en el segundo; de igual manera la tendencia se mantiene igual en la segunda etapa, excepto en los T2 y T4, donde el incremento fue mayor en el segundo período.

En la etapa de levante, estadísticamente fueron no significativos, es decir son todos los tratamientos iguales en los períodos establecidos; y en la etapa de engorde se encontró diferencia significativa al 1% en todos los tratamientos en el período comprendido entre los 61 a 75 (hallando como mejor tratamiento el T5, seguido de T1-T3-T2 con un peso similar, no así el T4 cuyo incremento de peso fue inferior a los demás pero es igual al T2) y entre los 76 a 90 días (perteneciendo los mejores tratamientos T2, seguido de T1-T4 -T3 con similar peso, existiendo menor incremento el T5 pero este es igual al T3).

### **CONVERSION ALIMENTICIA**

En la etapa de levante, se puede apreciar que durante el primer período (30 – 45 días) de conversión alimenticia es menor que en el segundo (46 – 60 días), esto se da por la menor cantidad de alimento que reciben y por el alto incremento de peso que presentan al inicio de su crecimiento; de igual manera la tendencia se mantiene igual en la segunda etapa, excepto en T2 que son iguales y en el T4, donde la conversión alimenticia fue mayor en el primer período.

En la etapa de levante el análisis de varianza, indica que existe diferencia estadística en el periodo de 30 - 45 días al 5% (donde se destaca T5 que tuvo mayor aceptación que T3, T4 y T1 con resultados similares, no así T2 que se ubicó en el nivel de conversión mayor pero es igual al T1, T4 y T3) y no existió diferencia estadística entre los tratamientos de 46 - 60 días, mientras en la etapa de engorde existe una diferencia significativa al 1% entre los tratamientos comprendidos 61 -75 días (donde se destaca T5 que tuvo mayor aceptación que T1 y T3 con similares resultados, seguido del T2 y

este es igual al T3, no así T4 que se ubicó en el nivel de conversión alimenticia mayor pero es igual al T2) y 76 – 90 días (siendo el mejor T4, que tuvo mayor aceptación que T2, T1 y T3; no así T5 que se ubicó en el nivel superior pero es igual al T3).

### **MORTALIDAD**

En esta investigación, existió el 1,25% de mortalidad en el período comprendido en los 30-45 días en el T3 y 1,25% de mortalidad a los 46-60 días en el T4 de la etapa de levante, cosa que no ocurrió en la etapa de engorde donde la mortalidad fue 0%.

### **PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS**

Para las pruebas organolépticas se tomó en cuenta las siguientes características: color, olor, sabor, textura y preferencia, resultando ser todos los tratamientos iguales según la prueba de Freedman, es decir estadísticamente son no significativos.

### **ANÁLISIS ECONOMICO**

El balanceado que presenta menor costo es el elaborado a base de harina de papa (100%) con un costo de USD 0.32 / kg y con respecto al balanceado a base de harina de maíz (100%) cuesta USD 0.52 / kg.

Cabe mencionar que la papa debe ser de tercera, debido a que el proceso para hacer la harina tiene un costo y la conversión es de 5 a 1, caso contrario si la papa es de segunda y primera la harina en sí costaría mucho más que la harina de maíz.

### **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

1. Los animales en la etapa de levante consumieron por igual el alimento suministrado, sin que haya preferencia / palatabilidad por la harina de papa o por la harina de maíz, componentes del balanceado.
2. En la etapa de engorde, en cambio, se encontró mayor aceptación del balanceado con el 25 % de harina de papa, con un consumo promedio en el período de 61 a 75 días de 700 g/animal.
3. En la etapa de levante los animales incrementaron por igual el peso, sin diferenciar el balanceado de harina de papa o la harina de maíz.
4. En la etapa de engorde, en cambio, se encontró que el 100 % de harina de papa fue el que mejor incremento presentó, en el período de 61 a 75 días, con un incremento promedio de 230,63 g/animal y en el período de 76 a 90 días, presentó 25 % harina de papa, con un incremento promedio de 192,50 g/animal.
5. Los animales en la etapa de levante en el período de 30 a 45 días presentaron una mejor conversión alimenticia con 100 % de harina de papa, con un promedio de 6,21 y en el período de 46 a 60 días se mantuvieron por igual, sin diferenciar el balanceado a base de harina de papa y de maíz.

6. En la etapa de engorde, en cambio, se encontró mejor conversión alimenticia el 100 % de harina de papa, con un promedio de 10,83 en el período de 61 a 75 días y 75 % de harina de papa, en el período de 76 a 90 días, con un promedio de 15,81.
7. En la presente investigación la mortalidad es de 2,50 % en la etapa de levante por causas desconocidas y en la etapa de engorde no existió mortalidad.
8. Al analizar las pruebas de degustación, de la carne de cuy, muestra que todos los tratamientos tuvieron la misma aceptabilidad para los panelistas, al evaluar las características de: color, olor, sabor, textura y preferencia.
9. El balanceado que presenta menor costo es el elaborado a base de harina de papa (100%) con un costo de USD 0.32/kg, con respecto al balanceado a base de harina de maíz (100%) que cuesta USD 0.52/kg.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda utilizar el 100 % de harina de papa, en el período de 30 a 45 días y en el período de 46 a 60 días harina de papa o harina de maíz, por no haber diferencia en la respuesta al balanceado suministrado, ya tenga o no harina de papa. En la etapa de engorde, usar el 100 % de harina de papa, en el período de 61 a 75 días y en el período de 76 a 90 días el 75 % de harina de papa.
2. Con la alimentación (días y dietas) se debe sacrificar a los animales a los 75 días de nacidos, puesto que a esa edad obtienen el peso comercial (800 a 1000 g) para la venta en todos los tratamientos.
3. Las dietas para cuyes debe contener un poco de humedad, para que el alimento balanceado sea consumido con facilidad.
4. La harina de papa debe poseer una humedad de 7 a 8%, para evitar una contaminación con microorganismos patógenos.
5. Se recomienda utilizar dietas a base de harina de papa ya que no afecta las características de: color, olor, sabor, textura y preferencia en la alimentación de cuyes.
6. Utilizar la harina de papa en la alimentación de otros animales, en sus diferentes épocas de desarrollo, como ingrediente energético y observar sus efectos.
7. Se recomienda elaborar harina de papa, cuando el tubérculo tenga un costo bajo en el mercado.
8. Utilizar el proceso de elaboración de harina de papa, que se empleó en la presente investigación por ser el mas económico y fácil de realizarlo.



9. El proceso para obtener harina de papa debe realizarse en un ambiente adecuado (buena ventilación, poca luminosidad, libres de microorganismos), por ser propenso a contaminaciones.
10. Utilizar otras variedades de papa, para la elaboración de harinas, las cuales contengan mayor cantidad de harinosidad que la súper chola, empleada en esta tesis.
1. Con la alimentación (días y dietas) se debe sacrificar a los animales a los 75 días de nacidos, puesto que a esa edad obtienen el peso comercial (800 a 1000 g) para la venta en todos los tratamientos.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. ADAMS, L. (1998) Procesamiento de Tubérculos Lima, ITDG, pp23-51.
2. ARANA y ESTRADA y CARDENAS y GIL. (1974) Variación en el Contenido de Proteínas y Aminoácidos Libres en los Tubérculos de Papa Durante el Almacenamiento a Diferentes Temperaturas Fitotecnia Latinoamericana, Venezuela, pp30-35.
3. AIELLO, S. y MAYS, A. (2000) El Manual de MERCK de Veterinaria, Océano Grupo Editorial, S.A., Barcelona pp1718.
4. BELTRÁN, J. (1962) La papa como alimento para ganado. Instituto de investigaciones Tecnológicas (Bogotá) 4 (16), pp9-14.
5. CAICEDO, A. (1979) Mejore su explotación de cuyes.- Boletín Técnico N°1 Facultad de zootecnia- Universidad de Nariño Pasto (Colombia), pp45-47.
6. ----- (1992) Nutrient requirements of laboratory animals. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia), pp120-129.
7. CAICEDO, A. y ALMEIDA, A. (1985) Evaluación de los pastos tetralite y subade (*Lolium hybridum*) en alimentación de cuyes en engorde (*Cavia porcellus*). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia, pp62-69.
8. CEVALLOS, D. (1980) El cuy su cría y explotación. Lima, pp55-65.
9. COLMENARES, O. y ASTOLFI, W. (1972) Toxicología 2, 2da edición Kapelusz Buenos Aires pp303.
10. CRONQUIST, A. (1981) An integrated system of classification of flowering plants. Botanical Garden. New York.
11. EDITORIAL Terranova (2001a) Producción Agrícola 1, Segunda Edición. Bogotá, pp114-162.

12. EDITORIAL Terranova (2001b) Producción Agrícola 2, Segunda Edición. Bogotá, pp351–364.
13. FIGUEROA, Ch. (1990) Línea técnica pecuaria, centro ideas. Programa San Marcos, Cajamarca, pp133-137.
14. FLORES y ROSEMBERG (1979) Crianza y Manejo del Cuy, Universidad de Agraria La Molina. Lima, pp276.
15. HERRERA, M. (2002) Estudio sobre el subsector de la papa en el Carchi, Ecuador, pp179-201.
16. LEGUIA, P.G. (1993) Enfermedades infecciosas y parasitarias de cuyes. I Curso Regional de Producción de Cuyes, INIA-EELM-EEBI. Lima, pp76.
17. MONTERO, R. (2001) “Papa seca” Procesamiento de Alimentos “INDOAGRO”, Lima N° 5: 30.
18. MONTOYA, J. y DEMEURE, M. (1981) Rentabilidad en la crianza de animales en la sierra a nivel familiar- Ministerio de Agricultura y Ganadería- Proyecto ECU/78/004 PNUD/FAE. Ibarra, pp49-51.
19. PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S. (2001) El cultivo de la papa en el Carchi, Ecuador, pp175-177.
20. RODRIGUEZ, L. (1979) Producción de cuyes Universidad Nacional del Centro de Lima, Perú, pp38-39.
21. VACA, I. y CAMPO, L. (2005) Obtención de harina de papa, *Solanum tuberosum* L., Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Universidad Técnica del Norte, Ibarra, pp30-60.
22. ZALDIVAR, A. (1990) Sistemas de producción de cuyes, Instituto de Investigaciones Agrarias. Riobamba, pp136-160.

### **Consultas en Internet**

23. CIP (2002) Biodiversidad, el cultivo de Papa, Lima, Perú. Disponible en <http://www.agualtiplano.net>
24. FAO (1980) Características básicas del cuy, Santiago, Chile. Disponible en <http://www.fao.org>
25. CAYCEDO, V.A. (1983) Crianza y explotación de cuyes. Disponible en <http://www.unariño.edu.co>,