



## INCLUSIÓN DE MANDIOCA Y MAÍZ EN EL BALANCEADO COMERCIAL PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS LÍNEA COBB, EN ETAPA DE CRECIMIENTO

*INCLUSION OF CASSAVA AND CORN IN COMMERCIAL FEED FOR BROILER CHICKENS (COBB LINE) DURING THE GROWTH STAGE*

Ángel Adilson Rodas Ojeda<sup>1</sup>, Edgar Waldemar Vazquez<sup>2</sup> y Oscar Caballero Casuriga<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

<sup>2</sup> Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

\*Autor por correspondencia: [cabariaga1305@gmail.com](mailto:cabariaga1305@gmail.com)

### RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de determinar el efecto de la inclusión de mandioca y maíz en el balanceado comercial en el crecimiento de pollos parrilleros de la línea Cobb. La investigación fue realizada en la Granja Didáctica Experimental FCV-UNA, entre febrero-marzo del 2017. Los alimentos fueron suministrados *Ad libitum* a las 07:00 horas de la mañana hasta el día 42; se realizaron los pesajes el día 35 y 42 antes de la faena y se determinaron: ganancia diaria de peso, rendimiento de la canal y conversión alimenticia. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, totalizando 20 UE. Al final del experimento, los datos fueron sometidos al análisis de varianza y las medias de cada determinación se compararon entre sí mediante el test de Tukey un nivel de significancia de 5%. En las mediciones realizadas a los 42 días no se registró diferencia significativa ( $p>0,05$ ) en cuanto a conversión alimenticia, no obstante, para ganancia diaria de peso y rendimiento de la canal se obtuvo una respuesta mayor ( $p>0,05$ ), para el Testigo, siendo este superior a los demás tratamientos, demostrándose de esa manera que la inclusión de maíz y mandioca en la ración no influyó positivamente en el desarrollo de las aves. Se concluye que, bajo las condiciones experimentales, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y el T2, el cual consistió en la inclusión de 10% de mandioca en la dieta balanceada de las aves.

**Palabras clave:** Mandioca, maíz, balanceado, pollos, Cobb.

### ABSTRACT

This study was conducted with the aim of determining the effect of including cassava and corn in commercial feed on the growth of broiler chickens from the Cobb line. The research was carried out at the FCV-UNA Experimental Teaching Farm, between February and March 2017. The feed was provided *Ad libitum* at 7:00 a.m. until day 42; weight measurements were taken on days 35 and 42, before slaughter, and the following were determined: daily weight gain, carcass yield, and feed conversion. The experimental design was completely random with 4 treatments and 5 replications, totaling 20 EUs. At the end of the experiment, the data were subjected to analysis of variance, and the means of each measurement were compared using Tukey's test at a 5% significance level. On day 42, no significant differences ( $p>0.05$ ) were observed in feed conversion; however, daily weight gain and carcass yield showed a higher response ( $p>0.05$ ) in the Control group, which was superior to the other treatments, thus demonstrating that the inclusion of corn and cassava in the feed did not positively influence the development of the birds. It is concluded that, under the experimental conditions, there were no statistically significant differences between the control and T2, which involved 10% cassava inclusion in the balanced diet of the birds.

**Keywords:** Cassava, corn, feed, chickens, Cobb.

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de proteína animal para consumo humano creció continuamente en los últimos 30 años a un ritmo más acelerado que el mismo crecimiento poblacional. Específicamente la producción de carne de pollos de engorde se cuadriplicó en este periodo, por ser la de mayor desarrollo como fuente de proteína de primera calidad. Su producción en corto tiempo y en espacios pequeños, hacen que este grupo animal sea uno de los principales rubros de producción a nivel mundial (FAO, 2011).

Por otra parte, autores como Orozco et al. (2004), refieren que el 71% de los costos de producción de la crianza de pollos de engorde provienen del alimento. En este sentido se plantea que, si se cuenta con la materia prima para la elaboración del concentrado en la misma zona, se genera un doble beneficio, porque contribuye al desarrollo endógeno de la región.

Los problemas de falta de alimentos que afectan a la sociedad humana hacen que la alimentación de los animales haya sufrido cambios, los cuales consisten en sustituir los productos que se utilizan tradicionalmente por otros, que son menos apreciados o no utilizados por el hombre, esto conlleva a la alimentación no convencional, así como a la necesidad de preservar la salud del hombre por medio de la ingestión de alimentos más sanos y de conservar el medio ambiente (Alvarez y Alvarez, 2009).

Con la formulación de alimentos a base de recursos propios de la zona como maíz, mandioca, batata, poroto u otra leguminosa que aporte proteínas, vitaminas y aminoácidos, se podrán obtener alimentos balanceados para lograr un desarrollo óptimo de los animales.

La producción avícola en el país es una actividad muy importante en la economía nacional, especialmente la producción de pollos de carne que a nivel de todos los extractos consumen un mínimo de dos veces por semana debido al menor costo de otras carnes y por su calidad nutricional de fácil digestibilidad frente a otras carnes que tienen mayor tiempo de degradabilidad en el consumidor. Teniendo en cuenta el siguiente objetivo fue determinar el efecto de la utilización de mandioca y maíz en el balanceado comercial en la alimentación de pollos, evaluando como objetivos específicos la ganancia de peso, peso de la canal y la conversión alimenticia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo realizado se ubica en el tipo de estudio experimental mixto. La investigación se

desarrolló desde el mes de febrero del 2017 hasta marzo del mismo año. El trabajo de campo se realizó en la granja experimental de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción Sede Concepción, ubicada a 4,5 km de la ciudad de Concepción sobre la Ruta V Gral. Bernardino Caballero entre los paralelos 23° 08', 67 S, y los meridianos 57° 23' 00,11 O.

La precipitación promedio para el departamento es de 1337 mm anuales, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensuales en las diferentes localidades, siendo el clima tipo continental. Las temperaturas medias registradas en la región oscilan en el rango de 24°C, con picos máximos de 45°C de temperatura en la estación de verano, e invierno temperaturas de 2°C con heladas leves (DINAC, 2016).

El diseño utilizado fue Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, donde cinco pollos fueron considerados como una unidad experimental (UE), totalizando 20 UE. Los tratamientos consistieron en diferentes fuentes de energía (maíz y mandioca) en la dieta balanceada de pollos parrilleros línea COBB, suministrados *Ad libitum* a partir de la etapa inicial de crecimiento de los mismos; detallados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Tratamientos utilizados en el experimento. Concepción, Paraguay, 2017.

Trat.	Descripción	Cantidad
T1	BC* (Testigo)	<i>Ad libitum</i>
T2	BC 90%+maíz 10%	<i>Ad libitum</i>
T3	BC 90%+mandioca 10%	<i>Ad libitum</i>
T4	BC 90%+ maíz 5%+ mandioca 5%	<i>Ad libitum</i>

\*BC: Balanceado comercial

Para llevar a cabo la investigación se procedió a la desinfección del galpón, se construyeron divisorias con tejidos para separar los animales por tratamientos y por cada unidad de investigación. También se realizó la preparación de los implementos a ser utilizados (criadoras, bandejas, bebederos y comederos manuales), además de las instalaciones de focos de luz para la noche, los cuales se encendieron 2 horas antes de la recepción de los pollitos, esto para mantener una temperatura adecuada (Aprox. 32 °C). El 14 de febrero se recibió en el

galpón los pollitos, a los mismos se les suministró 200 gramos de azúcar por cada litro de agua en cada bebedero para recuperar energías perdidas por el estrés del viaje. Una vez instalados los pollitos se procedió al pesaje del balanceado, categoría: iniciador, dándoles a las 7:00 horas de la mañana durante 21 días. El 6 de marzo los pollos fueron pesados para dividirlos en grupos de 25 en 4 partes (tratamientos), totalizando así 100 pollos, para identificar las repeticiones se le colocaron precintas de colores en una de las patas de los animales correspondiente a la repetición 1 el color rojo, repetición 2: verde, repetición 3: negro, repetición 4: blanco y la repetición 5: azul.

El suministro de alimentos fue *Ad libitum*. Las materias primas utilizadas en este experimento fueron molidas en una máquina forrajera a fin de obtener una mezcla de similar granulometría, la mezcla se hizo de forma manual.

Cabe destacar que el balanceado comercial utilizado a partir del día 22 al 35 de la recepción de los pollos fue de la categoría crecimiento, y para el día 36 al 42 el de la categoría terminador, siempre con los porcentajes usados para cada tratamiento. Los animales fueron pesados a los 35 y 42 días para obtener la ganancia de peso, luego se procedió a la faena de los mismos a fin de verificar el rendimiento de la canal.

Las mediciones se hicieron a los 35 y 42 días. Teniendo en cuenta la propuesta de Solla S.A (2015), fueron evaluadas las siguientes determinaciones:

Ganancia diaria de peso: Los resultados de los tratamientos, fueron representados en gramos, para lo cual se utilizó la fórmula PVI – PVF/DP (Peso Vivo Inicial – Peso Vivo Final / Días de Pesaje). Para esta determinación se utilizó una balanza electrónica y se pesaron los 5 ejemplares de cada unidad experimental. Los datos fueron expresados en gramos por día por animal ( $\text{g/día.animal}^{-1}$ ).

Rendimiento de la canal: El peso de los animales se realizó separando las vísceras de la canal y luego pesándolos en una balanza electrónica. Para esta determinación se pesaron los 5 ejemplares de cada UE. Los datos fueron representados en gramos por animal ( $\text{g/animal}^{-1}$ ), y la fórmula utilizada fue PV – PF (Peso vivo – Peso final).

Conversión alimenticia: Se procedió a dividir los registros de consumo y el peso promedio final, utilizando la fórmula de Consumo de alimento (g) / (peso final (g) – peso inicial (g)).

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), mediante el test F, y en los casos donde fueron detectadas diferencias significativas, se procedió a la comparación de medias por el Test de Tukey al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Ganancia diaria de peso

Efectuando el análisis de los datos obtenidos en cuanto a ganancia de peso de las aves, se presentan diferencias altamente significativas a favor del T1 ( $p<0,05$ ) a nivel estadístico entre los tratamientos; lo cual puede corroborarse en la Tabla 2.

La probable causa de estos resultados puede estar en lo afirmado por Gernat (2006), que menciona que la cantidad de alimento balanceado consumido está muy relacionado con el desempeño en crecimiento de aves de engorde: las cuales no crecen a todo su potencial genético a menos que consuman todos sus requerimientos de nutrientes todos los días.

**Tabla 2.** Análisis de medias para Ganancia diaria de peso (g) de pollos parrilleros línea Cobb. Concepción, Paraguay, 2017.

Trat.	Descripción	Ganancia de Peso (g)**
T1	Testigo (BC)	79,10 a
T2	BC 90% + Maíz 10%	68,67 b
T3	BC 90% + Mandioca 10%	64,78 b
T4	BC 90% + Maíz 5% + Mandioca 5%	63,57 b
DMS		10,13
CV (%)		8,10

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad. \*\*: Diferencia altamente significativa. BC: Balanceado comercial. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes. Así también, la inclusión repentina de otros alimentos a la dieta balanceada puede generar estrés en los animales y podría causarles un menor consumo del alimento suministrado.

En esta determinación, es posible afirmar que entre los tratamientos evaluados se evidenció una ganancia de peso diaria

considerable. En el experimento se registraron diferencias significativas donde el T1 lanzó un mejor resultado con una media de 79,10 g seguido del T2 (68,67g), T3 (64,78g) y por último el T4 (63,57 g).

Con respecto a la utilización de mandioca para la alimentación de pollos de ceba, Babatunde (2013), manifiesta que se puede incrementar la producción de carne de ave en los países en desarrollo, aplicando diferentes dietas de 10, 20 y 30% de mandioca.

Los resultados del presente trabajo, con inclusiones del 10% de mandioca en la ración alimenticia de las aves, no demuestran congruencia con lo expuesto por el citado autor.

Jiménez - Moreno et al. (2009) realizando estudios en pollos parrilleros alimentados con distintas categorías de balanceados comercial, afines a los utilizados en este experimento, encontraron medias de 45,02 g; inferiores a los alcanzados en esta investigación, en la cual se llegó a una media general de 70,85 g. Claramente los resultados obtenidos en esta investigación fueron superiores pudiendo deberse al manejo y cuidados dados a las aves durante la duración del experimento.

Es importante tener en cuenta que el alimento de la categoría crecimiento fue suministrado desde los 22 hasta los 35 días en esta investigación; en tanto en el trabajo citado, las aves fueron alimentadas con balanceado de la categoría crecimiento desde el día 22, hasta los 30 días, habiendo una diferencia de 5 días en el suministro de la categoría iniciador, la cual contiene mayor porcentaje de proteína, factor que favorece el crecimiento de las aves.

Datos obtenidos por Vergara et al. (2010), evaluando los efectos de diferentes niveles de harina de canavalia (*Canavalia ensiformis*) cocida en dietas de pollos, demuestran que con la inclusión de 15% de harina de canavalia se obtuvo una ganancia de peso de 75,23 g, similar a lo obtenido en esta investigación, específicamente comparando con el T1.

### Rendimiento de la canal

Según el análisis de varianza entre tratamientos se registraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) sobre el peso de la canal medido desde el día 21 al día 42, día de la faena. En la Tabla 3, se pueden observar los resultados obtenidos en respuesta a los diferentes porcentajes de inclusión de maíz y mandioca en la dieta balanceada, de acuerdo al Test de Tukey al 5%, para la determinación peso de la canal. Una vez más el T1, obtiene los mayores resultados, con medias de 1379,20 g; seguido

por T3 con 984,20 g; T2 con 954,80 g y obteniendo los resultados más bajos, el T4 con 948,60 g.

**Tabla 3.** Análisis de medias para rendimiento de la canal (gr) de pollos parrilleros línea Cobb, Concepción, Paraguay, 2017.

Trat.	Descripción	Rendimiento de la canal (gr)*
T1	Testigo	1379,20 a
T3	B.C 90% + Mandioca 10%	984,20 a
T2	B.C 90% + Maíz 10%	954,80 b
T4	B.C 90% + Maíz 5% + Mandioca 5%	948,60 b
DMS:		415,979
CV (%):		21,53

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad. \*: Diferencia significativa. BC: Balanceado comercial. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

En la Tabla 3 se puede observar que el T1 y T3, logran los mejores resultados, siendo estadísticamente iguales entre sí por lo que utilizando una inclusión de 10% de mandioca se puede obtener resultados similares comparados con el testigo, así mismo cabe destacar que T2, T3 y T4 presentan igualdad estadística entre sí.

Autores como Buitrago et al. (2001) desarrollaron diferentes dietas donde la harina de mandioca reemplaza hasta un 50 % de los cereales en la alimentación de pollos de engorde. En todos los casos los animales experimentaron un comportamiento igual que las aves que consumieron la dieta convencional a base de maíz o sorgo. El rendimiento en términos de rendimiento de la canal no reflejó diferencias cuando se compararon los diferentes tratamientos; ocurriendo algo similar en el presente experimento; en el cuál solamente el testigo, aves alimentadas netamente con balanceado comercial, obtuvieron diferencias significativas en relación a los demás tratamientos que consistieron en la inclusión de maíz, mandioca, y la combinación de ambos vegetales en las raciones.

Con respecto a la utilización de la mandioca para la alimentación de pollos de engorde, Babatunde (2013), manifestó que puede incrementar la producción de carne de ave. Con diferentes dietas que incluían 10, 20 y 30 % de mandioca concluyó que el suministro de un 10

% de mandioca sustenta el crecimiento de los animales y el rendimiento de la canal, resultando más rentable económicamente que la crianza de aves alimentadas solamente con balanceado comercial.

Evaluando fuentes de proteína para la alimentación de pollos Campabadal y Zumbado (1985), utilizando harina de gluten de maíz, harina de soja tipo solvente, harina de soja tipo expeller y harina de pescado, obtuvo menores rendimientos que los conseguidos en esta investigación.

### Conversión alimenticia

En la tabla 4 se puede observar que los resultados arrojados, no demuestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p>0,05$ ), para la conversión alimenticia de las aves. No obstante, se puede ver que numéricamente se dieron diferencias entre los tratamientos, así, las medias arrojadas por el T1 fueron de 2,48; el T4 de 2,55; T2 con 2,58 y T3 con 2,69.

**Tabla 4.** Análisis de medias para conversión alimenticia de pollos parrilleros línea Cobb. Concepción, Paraguay, 2017.

Trat.	Descripción	Conversión alimenticia <sup>(NS)</sup>
T1	Testigo	2,48 a
T4	BC 90% + Maíz 5% + Mandioca 5%	2,55 a
T3	BC 90% + Mandioca 10%	2,58 a
T2	BC 90% + Maíz 10%	2,69 a
DMS:		0,217
CV (%):		4,66

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: Diferencia altamente significativa. BC: Balanceado comercial. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Al analizar los resultados se establece que el T1 (balanceado comercial) consigue los mejores resultados, con la conversión alimenticia más baja en relación a los demás tratamientos; siendo el T2, aves alimentadas con la combinación de balanceado comercial con la inclusión de 10% de maíz, el que obtiene la conversión alimenticia más elevada (2,69), que para este caso denotan los resultados menos propicios.

La inclusión de diferentes porcentajes de fuentes de energía, no llegaron a afectar la

conversión alimenticia de las aves, a nivel estadístico; siendo quizás una de las probables causas de esto, que inicialmente las aves correspondientes a todos los tratamientos, recibieron la misma ración de balanceado comercial, durante un periodo de 21 días.

Datos obtenidos por Morassi et al. (2000), evaluando el uso de mandioca (*Manihot utilissima*) en la alimentación de pollos parrilleros, incluyendo 20% de harina de mandioca en la fórmula de alimentación de las aves, obtuvieron un índice de conversión de 2,9 lo que indica que hubo una menor eficiencia en la asimilación de alimento, en relación a los resultados logrados en este trabajo con la inclusión de 10% de mandioca en la ración.

Trabajos realizados por Wilhem et al. (2006), evaluando efectos de balanceado comercial con la inclusión de harina y pellet de maíz para pollos de carne, obtuvieron una conversión alimenticia de 1,71; mejores a los obtenidos en esta investigación pudiendo haber influido la forma en qué fue ofrecido el alimento a las aves.

### CONCLUSIONES

Los objetivos propuestos y las condiciones en que se desarrolló el experimento, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

En las determinaciones ganancia de peso y rendimiento de la canal, las aves alimentadas con el T1, netamente balanceado comercial suministrado ad libitum, se destacó de las demás dietas con resultados superiores a los obtenidos con el T3 y el T4; pudiéndose notar que para la determinación Rendimiento de la canal, el T3 es estadísticamente similar al testigo.

De esta manera, puede notarse que el uso de alimentos balanceados cumple con los requerimientos nutricionales de las aves y permite la obtención de resultados favorables en la producción avícola.

Además, bajo las condiciones experimentales, se lograron resultados estadísticamente iguales al T1, en la determinación Rendimiento de la canal, con una inclusión de 10 % de mandioca en la dieta balanceada.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez M., L., & Álvarez, A. (2009). *Estilos de vida y alimentación*. Universidad de Murcia.  
[http://www.ugr.es/~pwlac/G25\\_27Luis\\_Alvarez-Amaia\\_Alvarez.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G25_27Luis_Alvarez-Amaia_Alvarez.html)
- Babatunde, B. B. (2013). Effect of feeding cassava wastes on the performance and

- meat quality of broiler chickens. *Malaysian Journal of Animal Science*, 16, 63–73.
- Buitrago, J., Gil, J. L., & Olpina, B. (2001). *La Yuca en la alimentación avícola* (p. 2). Ediciones Papel House Group.
- Campabadal, C., & Zumbado, M. (1995). Evaluación de fuentes de proteína en la alimentación de pollos de engorde. *Agronomía Costarricense*. 9(1): 41-46.
- DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil). (2016). Datos climáticos. Dirección de Meteorología e Hidrología.
- FAO. (2011). *Perspectivas alimentarias: análisis de los mercados internacionales* (No. 2, p. 69). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Gernat, M. (2006). Programas de alimentación para el control de Síndrome Ascítico. En *XV Convención Nacional de la ANECA*, Cancún, Q. R. México D. F JUAREZ. A.J, 2005 “Necesidades y Utilización del Triptófano en animales Monogástricos”, ID TNO Animal Nutrition, The Netherlands, Págs 1,13,15
- Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., Lázaro, R., & Mateos, G. G. (2009). Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. *Poultry Science*, 88, 1925–1933.  
<https://doi.org/10.3382/ps.2009-00193>
- Morassi, M. M. (2000). *Alimentación de pollos de engorde bajo tres niveles de suplementación vitamínico y mineral* [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria del Ecuador].
- Orozco, C. R., Meleán, R. R., & Rodríguez, M. G. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 44(3).  
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/9800/9787>
- Solla S. A. (2015). *Manual de manejo de pollos de engorde*.  
<https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>
- Vergara, V. (2010). Avances en nutrición y alimentación en cuyes. En *XXXI Reunión Científica Anual de la Producción Peruana de Producción Animal (APPA)*. Lima, Perú.
- Wilhem, H., Llerena, A., & Vergara, R. V. (2006). Efecto de tres tamaños de partícula del maíz en dietas en harina y peletizadas para pollos de carne. En: Resúmenes de investigación en pollos. *Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad De Zootecnia*. La Molina, Perú.  
[https://www.lamolina.edu.pe/facultad/Zootecnia/PIPS/Prog\\_Alimentos/resumenes\\_investigacion/Pollos.pdf](https://www.lamolina.edu.pe/facultad/Zootecnia/PIPS/Prog_Alimentos/resumenes_investigacion/Pollos.pdf)