

Elaboración De Balanceado A Partir De Residuos Del Maracuyá (*Passiflora edulis*) Para Alimentación De Cuyes
Preparation Of Balanced Feed From Passion Fruit Residues (*Passiflora edulis*) For Feeding Guinea Pigs

Tnlgo. Solange Anahí Castro Bravo; Tnlgo. Jeaneth Mishell Rivera Yumbo; Ing. Miguel Ángel Arias Jara. MSc

APRENDIZAJE

Junio, V°4-N°1; 2023

- ✓ **Recibido:** 07/03/2023
- ✓ **Aceptado:** 24/03/2023
- ✓ **Publicado:** 30/06/2023

INSTITUCIÓN

	Instituto Superior Tecnológico Tsáchila
	Instituto Superior Tecnológico Tsáchila
	Instituto Superior Tecnológico Tsáchila

PAIS

-  Santo Domingo - Ecuador
-  Santo Domingo - Ecuador
-  Santo Domingo – Ecuador

CORREO:

-  solangecastrobravo@tsachila.edu.ec
-  jeanethriverayumbo@tsachila.edu.ec
-  miguelarias@tsachila.edu.ec

ORCID:

-  <https://orcid.org/0009-0009-3981-1736>
-  <https://orcid.org/0009-0001-3489-4917>
-  <https://orcid.org/0000-0002-8212-3228>

APA.

Castro, S. Rivera, J. Arias, M. (2023). *Elaboración De Balanceado A Partir De Residuos Del Maracuyá (*Passiflora edulis*) Para Alimentación De Cuyes* Revista G-ner@ndo, V°4 (N°1). 529 – 541..

Resumen

La presente investigación se centró en la obtención de un balanceado para cuyes a partir de los residuos de la cáscara de maracuyá, que es rica en proteínas, carbohidratos, aminoácidos y pectina, además se utilizaron ingredientes adicionales, como maíz, residuos de procesos de producción de cerveza, soja, melaza de caña, harina de pescado, aceite de cocina reciclado, fosfato bicalcico, carbonato cálcico y sal para elaborar tres tipos de balanceados: mezcla física, pelletizado y uno comercial como testigo. Los tres tipos de balanceados se sometieron a pruebas fisicoquímicas y se evaluaron como alimento para cuyes durante cuatro semanas. Los resultados demostraron que el tratamiento pelletizado fue el más efectivo, con un 14,64% de proteína, 6,53% de grasa, 3618,5% de energía kcal/100g, 7,23% de fibra y 61,14% de carbohidratos totales. Además, este tratamiento también fue el más aceptable para los animales que muestra un mayor aumento de peso. El costo de producción del balanceado experimental fue de \$24,25, mientras que el comercial fue de \$26,80, lo que lo hace más rentable y accesible para los clientes.

Palabras clave: Cáscara de maracuyá, balanceado, pelletizado, cuyes, análisis bromatológicos, ganancia de peso, costo-beneficio.

Abstract

The present investigation focused on producing a balanced diet for guinea pigs from the residues of the passion fruit shell, which is rich in proteins, carbohydrates, amino acids and pectin, in addition additional ingredients were used, such as corn, residues of beer production processes, soybeans, cane molasses, fish meal, recycled cooking oil, dicalcium phosphate, calcium carbonate and salt to prepare three types of feed: physical mix, pelletized and a commercial one as a control. The three types of feed were subjected to physicochemical tests and were evaluated as food for guinea pigs for four weeks. The results showed that the pelleted treatment was the most effective, with 14.64% protein, 6.53% fat, 3618.5% energy kcal/100g, 7.23% fiber and 61.14% Total carbohydrates. In addition, this treatment was also the most acceptable for animals showing higher weight gain. The production cost of the experimental feed was \$24.25, while the commercial one was \$26.80, which makes it more profitable and accessible to customers.

Keywords: Passion fruit shell, balanced, pelleted, guinea pigs, bromatological analysis, weight gain, cost-benefit.

Introducción

El presente trabajo de investigación propone la utilización de los desperdicios de maracuyá, como la cáscara para ser utilizado en alimento animal, esto es debido a que en el maracuyá la cáscara representa del 50-60%, la semilla el 10- 15% y la pulpa el 30-40%. La cáscara es rica en proteínas, carbohidratos, aminoácidos y pectina, la cual se usa como alimento para animales (Condori, 2016).

La cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) es un residuo industrial, al cual, actualmente, se está subutilizando en la Agroindustria. La cáscara es vendida a criaderos de ganado vacuno, obteniéndose un bajo valor económico; además en días de alta producción la cantidad de este residuo aumenta generando problemas de cúmulo de material, malos olores, aumento de la actividad microbiana, existencia de mosquitos y moscas, gastos en flete y contratación de unidades de transporte y estibadores para movilizar, de manera inmediata, la cáscara de maracuyá. Esto conlleva a buscar un nuevo uso para las cáscaras que se generan, en grandes cantidades, durante el proceso de extracción del jugo de la fruta (Escobedo, 2013).

Luna (2014), menciona que en nuestro país se ha encontrado una aplicación parcial para esta gran cantidad de desechos orientada a ser consumida como alimento para ganado bovino, sin embargo, la gran cantidad de agua que posee ésta en su estado natural, genera que su tiempo de conservación sea solamente de dos días ya que pasados estos, los desechos tienden a degradarse generando problemas gastrointestinales en los animales.

Es por eso que esta investigación estudia la obtención de un balanceado cuya materia prima sea la cáscara de maracuyá, así mismo, mediante la combinación de distintos tipos de alimentos los cuales permitirán el correcto balance de proteína bruta para una adecuada nutrición del animal en la elaboración de balanceados y de esta manera dar utilidad y aprovecharlo para dar un valor agregado a este desperdicio y por consiguiente generar mayor utilidad a un desecho que se genera ampliamente en nuestro país, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental que generan estos desechos orgánicos (Chung & Muro, 2018).

Materiales Y Métodos

La metodología implementada para en la presente investigación se divide en las siguientes etapas:

- Análisis de materias primas y formulaciones
- Obtención de balanceado
- Evaluación de la ganancia de peso
- Análisis estadísticos
- Características del producto final

a) Análisis de materias primas y formulaciones

Las características bromatológicas de la materia prima se determinaron mediante el método del tanteo en Excel el mismo que permitió analizar cada uno de los ingredientes y en base a esto se evaluó la formulación de acuerdo a la normativa que permite obtener un alimento para cuyes.

b) Obtención de balanceado

El proceso de obtención de balanceado en polvo se llevó a cabo mediante la utilización de un mezclador de 50 kg de capacidad, el cual permitió la homogeneización eficiente de los ingredientes utilizados en la formulación, además el balanceado pelletizado se lo obtuvo en un equipo de marca Meelko con capacidad de 200 – 300 kg/h con una potencia de 15HP.

c) Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos factores y tres repeticiones:

Las variables de respuesta fueron ganancia de peso y variación bromatológica. Cuando existió significancia en los datos ($p \leq 0,05$) se procedió a realizar comparaciones múltiples aplicando la prueba de tukey ($\sigma = 0,05$). Para este análisis se utilizó el paquete estadístico MINITAB 2017

d) Evaluación de la ganancia de peso

Se evaluó los pesos de los cuyes que fueron alimentados durante cuatro semanas con cada uno de los tres balanceados, la medición de las masas se la realizó en una balanza electrónica gramera REFTH500.

e) Caracterización del producto final

Se determinaron las características bromatológicas del balanceado según la metodología de la AOAC.

Análisis de Resultados

Resultados de la evaluación bromatológica obtenida por el método del tanteo en Excel.

Tabla 1: Evaluación bromatológica de la materia prima del balanceado de desperdicios

MATERIA	CANTID AD	P. B %	G.B %	F. B %	E. MET. Kcal/kg
Maíz amarillo	55	5.06	2.145	1.49	1925
Harina de maracuyá	16	4.192	1.2	0,56	484.8
Cebada	5	0.465	0.1	0.32	127
Soja	16	7.6	0.8	0,8	331.2
Melaza de caña	1	0.65	0.045	0,01	28.5
Harina de pescado	3	0.96	0.12	0.02	60.6
Aceites vegetales	1.5	0	1.425	0	105.5
Fosfato bicalcico	0.5	0	0	0	0
Carbonato de calcio	1	0	0	0	0
Sal	0.5	0	0	0	0
PREMEZCLA	0.5	0	0	0	0
		18.	5.8	3.1	
	100	9	35	9	3062.85

Nota: Datos obtenidos por el método del tanteo en Excel mediante solver

Tabla 2: Evaluación bromatológica de la materia prima del balanceado testigo

MATERIA	AD	CANTID	P.B %	G.B %	F.B %	E. MET. Kcal/kg
Maíz amarillo	71	6,532	2.769	1.92	2485	
Cebada	5	0,465	0.1	0.32	127	
Soja	16	7.6	0.8	0.8	331,2	
Melaza de caña	1	0.65	0.045	0.01	28,5	
Harina de pescado	3	0.96	0.12	0.02	60.6	
Aceite vegetal	1.5	0	1.425	0	105	
Fosfato bicalcico	0.5	0	0	0	0	
Carbonato de calcio	1	0	0	0	0	
Sal	0.5	0	0	0	0	
PREMEZCLA	0.5	0	0	0	0	
		16,	5,2	3,0		
	100	2	59	6	3138,05	

Nota: Datos obtenidos por el método del tanteo en Excel mediante solver

Discusión de la evaluación bromatológica por el método del tanteo

De acuerdo a los datos bromatológicos obtenidos por el método del tanteo en Excel, se puede observar que en la tabla 2 se utilizó una combinación de diferentes

ingredientes, incluyendo maíz amarillo, cebada, soja, melaza de caña, harina de pescado, aceites vegetales, fosfato bicalcico, carbonato de calcio, sal y premezcla. Los resultados indican que la formulación contiene 16,2% de proteína bruta, 5,259% de grasa bruta, 3,06% de fibra bruta y un contenido energético de 3138,05 Kcal/kg. El testigo contiene una combinación de maíz amarillo, harina de cascara de maracuyá, cebada, soja, melaza de caña, harina de pescado, desechos de aceite de cocina, fosfato bicalcico, carbonato cálcico, sal y premezcla. Los resultados indican que el testigo contiene 18,9% de proteína bruta, 5,84% de grasa bruta y 3,19% de fibra bruta y 30,60 Kcal/kg.

Resultados de la formulación obtenida por el método del tanteo en Excel

Tabla 3: Formulación obtenida de acuerdo al método de tanteo

Materia	Testigo (%)	B. polvo (%)
Maíz amarillo	71	55
Harina de cascara de maracuyá	0	16
Cebada	5	5
Soja	16	16
Melaza de caña	1	1
Harina de pescado	3	3
Aceite vegetal	1,5	1,5
Fosfato bicalcico	0,5	0,5
Carbonato cálcico	1	1
Sal	0,5	0,5
Premezcla	0,5	0,5

100

100

Nota: Nota: Datos obtenidos por el método del tanteo en Excel mediante solver

Discusión de las formulaciones obtenidas por el método del tanteo

La tabla 3 presenta las formulaciones obtenidas utilizando el método de tanteo para la alimentación de animales. Se observa que el testigo, se compone principalmente de maíz amarillo (71%), mientras que la nueva formulación tiene una cantidad ligeramente menor de maíz amarillo (55%) y una mayor cantidad de harina de cascara de maracuyá (16%). Además, se puede ver que los otros ingredientes utilizados en la nueva formulación se mantienen en cantidades similares a las del testigo, incluyendo cebada, soja, melaza de caña, harina de pescado, desechos de aceite de cocina, fosfato bicalcico, carbonato cálcico, sal y premezcla.

Resultados obtenidos mediante análisis bromatológicos para los tres tipos de balanceados.

Tabla 4. Análisis Bromatológico de balanceado

	Pelletizado			Unidades
	o	Polvo	Testigos	
Humedad	12.29	11.98	11.91	%
Proteína	14.63	18.9	16.2	%
Grasa	6.53	5.84	5.26	%
Ceniza	5.41	5.11	3.59	%
Carbohidratos	61.14	-	-	%
Fibra	7.23	3.19	3.06	%

			3434.		3138.0
Energía	3618.5	4		5	kcal/kg

Nota: El balanceado pelletizado se analizó según la metodología AOAC.

Discusión del análisis bromatológico de los tres tipos de balanceados

En la tabla 4 se muestra, que las características bromatológicas del balanceado en polvo con el balanceado pelletizado se observan cambios considerables con disminución en proteínas, grasa, fibra y esto se debe a que el proceso de pelletizado implica un aumento considerable de la temperatura y la presión lo que produce una desnaturalización de proteínas, degradación de fibra, el aumento de grasa se debe a que en el pelletizado se agregó aceite vegetal para que cumpla las condiciones adecuadas para ingresar al equipo, y finalmente la energía que proporciona el balanceado pelletizado proporciona una mayor energía que el balanceado en polvo y esto es debido a que el rompimiento de enlaces de los demás componentes produciría una mayor obtención de energía por parte de los cuyes.

Resultados estadísticos obtenidos para ganancia de peso con los tres tipos de balanceados

Tabla 5: Resultados de la tabla ANOVA para la ganancia de peso en los cuyes

F. Variación	GL	SC Ajust.	MC Ajust	Valor F	Valor p
TIPO	2	280,7	140,4	0,14	0,873
Error	6	6060,4	1010,1		
Total	8	6341,1			

De acuerdo a la tabla 5 se observa que ninguno de los tres balanceados (pelletizado, polvo, testigo) no tienen efecto significativo sobre la variable de respuesta, ganancia en peso al tener un $p \geq 0.05$, por lo que se debe evaluar el costo para determinar cuál es el mejor

Resultados estadísticos obtenidos para ganancia de peso con los tres tipos de balanceados

Tabla 6. Costo de producción del balanceado en polvo

N°	Ingredientes	Unidad	Cantidad (Kg)	Costo U.	Costo Total
1	Harina de Cáscara de Maracuyá	1	2.4	\$12.00	\$3.00
2	Harina de soja	1	2.4	\$8.00	\$2.00
3	Harina de pescado	1	0.45	\$7.00	\$1.50
4	Bagazo de cerveza	1	0.75	\$10.00	\$2.00
5	Carbonato de calcio	1	0.15	\$1.00	\$0.25
6	Maíz molido (fino)	1	8.25	\$26.00	\$13.00
7	Melaza	1	0.15	\$3.00	\$0.25
8	Pre mezcla - Pecutrin	1	0.15	\$6.00	\$1.50
9	Aceite vegetal	1	0.225	\$3.00	\$0.50
10	Sal	1	0.075	\$0.50	\$0.25
				Total, de	\$24.25
Materia Prima					

Nota: Los valores son obtenidos en Ecuador en febrero 2023 por los precios podrían fluctuar en función del tiempo.

Discusión del análisis de costo del balanceado en polvo

Luego de un análisis detallado de los costos de producción de balanceados experimentales y comerciales, se encontró que el costo de producción del balanceado experimental es de \$24,25 por una cantidad de 10 kg, mientras que el balanceado comercial tiene un costo de \$26,80 por la misma cantidad. La diferencia entre ambos productos es de \$2.55, lo que indica que el balanceado experimental resulta más económico y factible. Además, se pudo determinar que el balanceado experimental es más rentable, ya que se elabora a partir de desechos de maracuyá, lo que le confiere mayores cantidades de proteína, carbohidratos, aminoácidos y pectina. Estas características lo hacen más beneficioso para la alimentación animal, lo que resulta en un mejor rendimiento y una mayor calidad en la producción

Conclusiones

En cuanto a la evaluación bromatológica, la Tabla 1 muestra que el balanceado de desperdicios contiene un mayor porcentaje de proteína bruta (18,9% vs. 16,2%), un mayor porcentaje de grasas brutas (5,835% vs. 5,259%), y un mayor contenido de energía metabolizable (3062,85 kcal/kg vs. 3138,05 kcal/kg) en comparación con el balanceado testigo de la tabla 2. Con estos resultados, se puede concluir que el balanceado de desperdicios es una buena opción para la alimentación de cuyes, ya que contiene una mayor cantidad de proteína, grasas y energía metabolizable que el balanceado testigo. El balanceado en polvo tiene el mayor contenido de proteína y el menor contenido de fibra, lo que lo convierte en una buena opción para la alimentación de cuyes. En términos de energía, el balanceado pelletizado tiene la mayor cantidad de energía, seguido por el balanceado en polvo y luego el balanceado testigo. Esto podría

indicar que el balanceado pelletizado es más adecuado para cuyes que necesitan una alta cantidad de energía, como los que se utilizan para la reproducción o el engorde.

De acuerdo a la tabla 5, que muestra el análisis ANOVA, se observa que no existe significancia estadística en el factor de estudio, lo que quiere decir que los tres tipos de balanceados al servir de alimento durante cuatro semanas para tres diferentes cuyes proporcionan el mismo efecto sobre la ganancia de peso. Al comparar el costo de producción del balanceado experimental con el costo del balanceado comercial, se puede observar que el balanceado experimental es más económico, con un costo de \$24,25 por 10 kg en comparación con los \$26,80 del balanceado comercial. Esto indica que el balanceado experimental puede ser una opción más factible en términos de costo para los productores de alimentos para cuyes.

Referencias bibliográficas

- Alvarez, J. (6 de Julio de 2021). Obtenido de <https://todosobrefrutas.com/frutas/maracuya/cascara-de-maracuya>
- Altamirano, M., & Daniela, P. (febrero de 2018). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5205>
- Carlos, S., & Barquet, F. (2017). *Escuela Superior Politécnica del Litoral*. Obtenido de Diseño de una planta procesadora de harina de pescado en Manta: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/43866/1/C-CD88609.pdf>
- Carmelina, L., & Arturo, A. (2017). IMPORTANCIA DE LA CADENA PRODUCTIVA COMO GENERADOR DE VALOR EN LA ELABORACIÓN DE LOS ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES. *Revista Encuentros*.
- Chachapoya, D. (2014). Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora del cantón Cevallos (tesis pregrado). *Escuela Politécnica Nacional, Ecuador*.
-

- Chimarro, L. (2007). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6712/1/UPS-YT00007.pdf>
- Chung, J., & Muro, N. (16 de Diciembre de 2018). Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3829/PYT_Informe_Final_Proyecto_HARINAMARACUYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Condori, M. (13 de Abril de 2016). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9222/PG-1667-Condori%20Choque%2C%20Melina%20Gabriela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Duchi, N., & Pazmiño, J. (2003). *1Library.Co*. Obtenido de Comportamiento Productivo de Borregas Mestizas Alimentadas con Dietas en Base a Banaharina y Cáscara de Maracuyá: <https://1library.co/document/zlgv91oy-comportamiento-productivo-borregas-mestizas-alimentadas-banaharina-cascara-maracuya.html>
- Escobedo, G. (2013). *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. Obtenido de Valorización de la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deg.) como subproducto para obtener pectina usando como agente hidrolizante ácido cítrico: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/491/1/TL_Escobedo_Soberon_GilbertoMartin.pdf
- Gómez, & Vergara. (1993). Fundamentos de nutrición y alimentación. . En *Curso nacional de capacitación en crianzas familiare*. (págs. 19-23-31). Lima.
- INEN. (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Obtenido de Alimentos para Animales. Alimentos Balanceados para aves de producción Zootécnica. Requisitos: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1829-1.pdf>
- INEN-1394, I. (1986). Requisitos para papeles y cartones. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
- Krebs, A. (29 de Noviembre de 2020). Obtenido de https://www.google.com.mx/search?q=Partes+del+%C3%A1rbol+o+fruto+del+maracuy%C3%A1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwimvpyq3u38AhXSRzABHQv3CR8Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625&dpr=1#imgrc=CkEcJ3pV7oeDtM
- Luna, G. (2014). *Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de Obtención de balanceado a partir de los desechos del maracuyá (*Passiflora Edulis* Variable *Flavicarpa*)

paera ganado vacuno: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3778/3/T-UCE-0017-75.pdf>

Mendoza, J., & Velasco, E. (2016). *Universidad Técnica de Cotopaxi Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales*. Obtenido de “Balanceados J.E-Palacios y Asociados”: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3594/1/T-UTC-00831.pdf>

Pereira, V. (2015). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7384>

Pozo. (2021). Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6326/1/UPSETIA-2021-0065.pdf>

Rovaris, E. (2008). *Centro de investigación científica y tecnológica. Ecuador*. Obtenido de Extracción de pectina líquida a partir de cáscaras de Maracuyá (*Passiflora edulis*) y su aplicación en el desarrollo de un producto de humedad intermedia: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10047/1/Extracci%C3%B3n%20de%20pectina%20l%C3%ADquida%20a%20partir%20de%20c%C3%A1scaras%20de%20Maracuya.pdf>

Vargas, S., & Sandra. (2011). *Determinación de la ganancia de peso en cuyes (cavia porcellus), con dos tipos de alimentos balanceados*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3319>
