



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluación de la Palatabilidad y de Parámetros Productivos de Cuyes Machos (*Cavia porcellus*) al introducir Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en su dieta

Loachamín García, William Hernán

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Falconí Salas, Patricia Ximena, Mgtr.

08 de agosto del 2023



INTRODUCCIÓN

Cuy (*Cavia porcellus*)

- Mamífero
- Originario de los andes



Crianza comercial

- Crianza tecnificada
- Alimentación mixta
- Uso de registros (Cisneros, 2011).



Stevia (*Stevia rebaudiana*)

- Edulcorante
- Incremento del apetito (Peralta *et al.*, 2018)



Uso de saborizantes y aditivos

- Mejoran la palatabilidad
- Mejoran parámetros productivos



OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la palatabilidad y parámetros productivos en cuyes machos (*Cavia porcellus*) al introducir Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en su dieta.

Objetivo Específicos

- Estimar la palatabilidad en la alimentación de cuyes machos (*Cavia porcellus*) con diferente dosis de Stevia (0.3%, 0.6%, 0.9%) en fase de crecimiento - engorde.
- Calcular la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de cuyes machos (*Cavia porcellus*) alimentados con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)
- Analizar de manera económica el mejor nivel de inclusión de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en las raciones alimenticias de los animales.



HIPÓTESIS

H0: El suministro de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) no incrementa la palatabilidad en la dieta de cuyes machos (*Cavia porcellus*), en fase de crecimiento- engorde.

H1: El suministro de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) incrementa la palatabilidad en la dieta de cuyes machos (*Cavia porcellus*), en fase de crecimiento-engorde.

MARCO REFERENCIAL

Cavicultura en el Ecuador



Líneas Nacionales

Línea	Manto	Selección
Auqui	Bayo – Blanco	Precocidad
San Luis	Blanco	Prolificidad
Rosario	Rojo - Blanco	Productividad

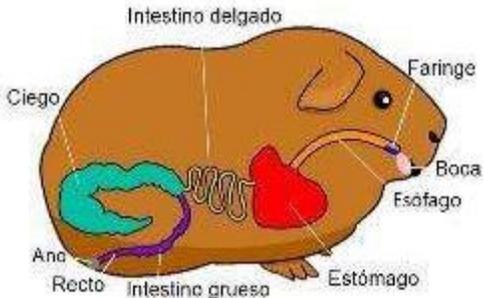


Cuy (*Cavia porcellus*)

Sistema de alimentación



Sistema digestivo del cuy



Recría I y II



MARCO REFERENCIAL

Generalidades



- Conocida como hoja dulce
- 200-400 más dulce que el azúcar

Composición

- **Estevióside y Rebaudiosido**
- A calórico

Stevia rebaudiana Bertoni



Propiedades medicinales



Usos agropecuarios

- Aditivo.
- Reductor de incidencia de enfermedades
- Mejorar la producción

MARCO REFERENCIAL

Palatabilidad

Factores que intervienen

- Factores filogenéticos y de experiencias individuales
- Factores sociales.
- Factores ambientales.



Pruebas para medir la palatabilidad

- Estudios de preferencia
Razón de Ingesta
- Prueba de reactividad
- Prueba del tamaño en paquetes de lamidos



Periodo de entrenamiento

Animal sano

METODOLOGÍA

Ubicación del lugar de investigación

La investigación se llevó a cabo en el galpón de especies menores y en los laboratorios de la Hacienda El Prado, perteneciente a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I, de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

División política	Ubicación
Provincia	Pichincha
Cantón	Rumiñahui
Parroquia	Sangolquí

División geográfica	Ubicación
Altitud	2748 m.s.n.m.
Latitud	0°23'20" Sur
Longitud	78°24'44" Oeste



METODOLOGÍA

Materiales

Organismos

72 Cuyes machos (28 Auqui, 24 San Luis y 20 Rosario)

Campo

Materiales	Equipos	Insumos
12 pozas de 1m x 1,5m (1,5 m ²)	Computadora	Balaceado IASA
Comederos de 1 kg tipo tolva	Calculadora	Stevia en polvo
Carretilla	Balanza gramera	Forraje
Pala	Celular	Ivermectina (1%)



Laboratorio

Materiales	Equipos	Insumos
Mangueras	Placa de calentamiento	Acetona
Soporte universal	Molino de laboratorio	Ácido Clorhídrico
Pinzas universals	Balanza	Hidróxido de sodio
Materiales volumétricos	Desecador	Agua destilada



METODOLOGÍA

Métodos

Experimento 1. Parámetros productivos

Unidad experimental

60 cuyes machos de 15 días de edad

Tratamientos

T0	Forraje + Balanceado.
T1	Forraje + Balanceado + 0.3% Stevia (3g/kg).
T2	Forraje + Balanceado + 0.6% Stevia (6g/kg).
T3	Forraje + Balanceado + 0.9% Stevia (9g/kg).

Diseño experimental

Diseño Experimental Completamente al Azar (DECA), con 4 tratamientos y 15 réplicas, donde la unidad experimental fue cuy macho.

Tratamiento	T0R1	T2R1	T1R1	T3R3	T0R2	T1R2	T3R1	T1R3	T0R3	T2R2	T3R2	T2R3
Poza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Variables evaluadas

- **Ganancia de peso** $GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$
- **Consumo de concentrado** $CA = A \text{ suministrado} - A \text{ sobrante}$
- **Cconversion alimenticia** $I.C = \text{Consumo de alimento} / \text{Ganancia de peso}$
- **Peso final**
- **Rendimiento a la canal** $RC\% = \text{Peso canal} / \text{Peso vivo} \times 100$
- **Mortalidad, %Análisis económico** $M\% = \text{Animales muertos} / \text{Animales vivos} \times 100$

Análisis estadístico

Análisis económico

METODOLOGÍA

Manejo del experimento 1. Parámetros productivos

Instalación del ensayo



Distribución de los cuyes



Manejo sanitario



Faenado



Secado, molido y suministro de Stevia



Alimentación



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Métodos

Experimento 2. Palatabilidad

Unidad experimental

12 cuyes machos de 80 días de edad

Diseño experimental

Se dispuso un Diseño Experimental Completamente al Azar (DECA), con 12 réplicas, donde la unidad experimental fue cuy macho en una poza.

C1R1	C2R3	C3R10
C4R8	C5R7	C6R5
C7R11	C8R2	C9R12
C10R4	C11R6	C12R9



Análisis estadístico

- Análisis de Varianza (ANOVA)
- Comparación medias Duncan
- $P \leq 0.05$

Variables evaluadas

- % Tasa de Ingesta

$$R.I A = (A/A+B+B+B) \times 100$$

$$R.I B = (B/A+B+B+B) \times 100$$

$$R.I C = (B/A+B+B+B) \times 100$$

$$R.I D = (B/A+B+B+B) \times 100$$

METODOLOGÍA

Manejo del experimento (2). Palatabilidad

Instalación del ensayo



Distribución de los cuyes



Alimentación



Día	1	2	3	4	5
Alimento	400g/poza	400g/poza	400g/poza	400g/poza	400g/poza
Balanceado	Comercial	Comercial	Comercial	Comercial	Comercial

Balanceado		IASA	
Cantidad	400g/poza (100g 0%Stevia, 100g 0,3%Stevia, 100g 0,6%Stevia, 100g 0,9%Stevia)		
Día	Rotación de alimento en plato	Día	Rotación de alimento en plato
1	T0-T1-T2-T3	7	T2-T0-T1-T3
2	T0-T2-T3-T1	8	T2-T1-T0-T3
3	T0-T3-T1-T2	9	T2-T3-T1-T0
4	T1-T0-T3-T2	10	T3-T0-T2-T1
5	T1-T2-T3-T0	11	T3-T1-T0-T2
6	T1-T3-T2-T0	12	T3-T2-T0-T1



METODOLOGÍA

Análisis bromatológico de dietas

Análisis de Humedad



Análisis de Grasa



Análisis de Fibra



Análisis de Ceniza



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de peso total

Tabla 25

Promedio \pm desviación estándar de la ganancia semanal de peso (g) hasta los 75 días.

Tratamiento	Medias D.E	Medianas
T3	589.25 \pm 323.01 ^a	578.00
T2	559.78 \pm 316.75 ^a	538.00
T1	468.83 \pm 289.74 ^b	476.00
T0	449.88 \pm 269.55 ^b	434.00

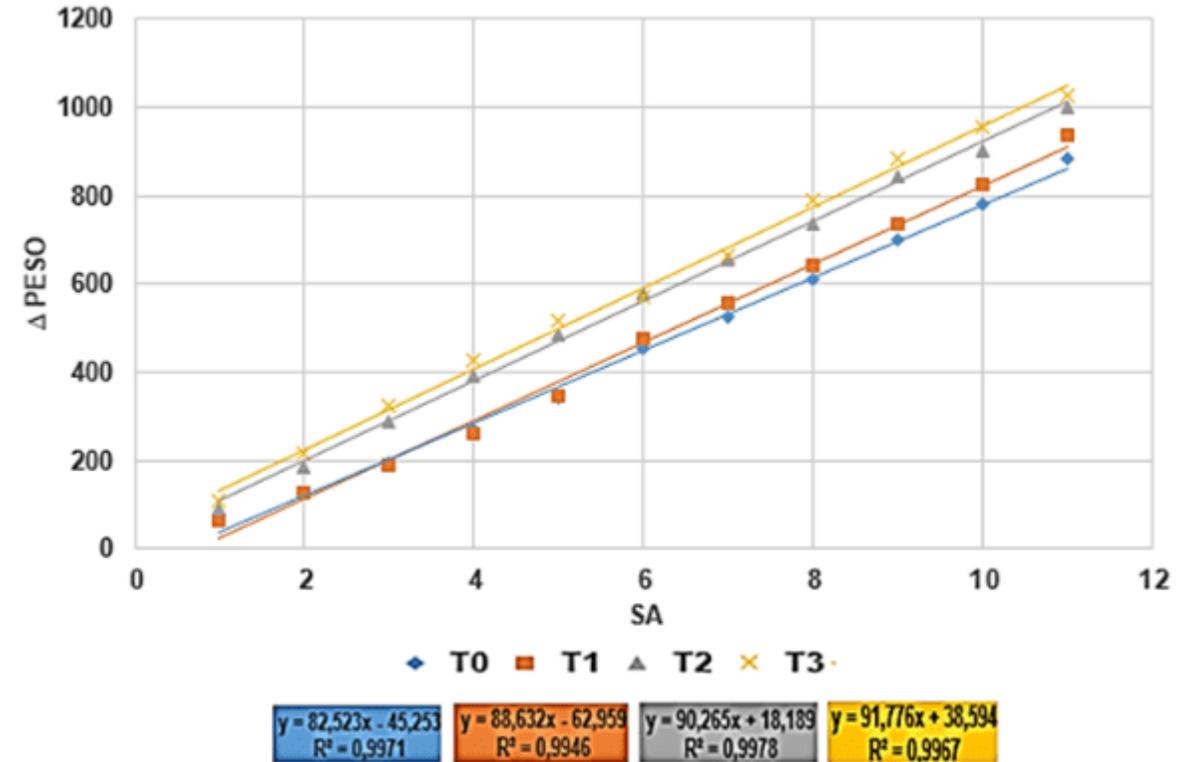
Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Kruskal Wallis; $p > 0.05$). Autoría propia.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($H=21.18$; $p=0.0001$). El mejor tratamiento fue T3 (589.25 \pm 323.01), seguido de T2, los cuales similares y son diferentes al T1 y T0.

- (Cisneros, 2011) obtuvo una mayor ganancia de peso de 766.8 g a una inclusión 2% de Stevia.
- (Quelca, 2022) al adicionar 1.5% de Stevia en el alimento de pollos, obtuvo una ganancia de peso promedio de 707.2 g.
- (Quinto, 2021) al evaluar el aporte de la moringa (*Moringa oleífera*) en alimentación de cuyes, obtuvo una ganancia de peso de 485.20 g.

Figura 6

Ganancia de peso (g) de *Cavia porcellus*



Nota. La ilustración indica la ganancia de peso semanal para cada tratamiento. Semana (SA). (Kruskal Wallis, $p=0.0001$).

Consumo de balanceado

Tabla 26

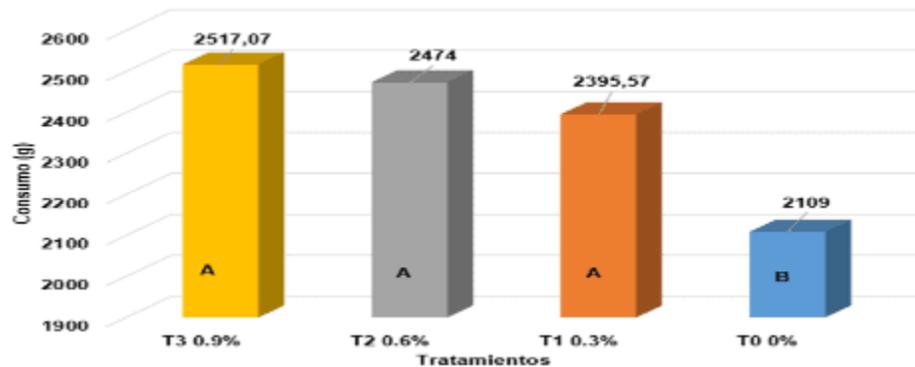
Promedio \pm desviación estándar para el consumo de balanceado hasta los 75 días.

Tratamiento	Medias D.E	Medianas
T3	2517.07 \pm 315.36 ^a	2422.60
T2	2474.00 \pm 181.75 ^a	2495.71
T1	2395.57 \pm 245.28 ^a	2441.40
T0	2109.00 \pm 514.47 ^b	1878.46

Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Kruskal Wallis; $p > 0.05$) Autoría propia.

Figura 7

Consumo de alimento balanceado (g) total de *Cavia porcellus*



Nota. Nota. Prueba de Kruskal Wallis para el consumo de balanceado (g) total para cada tratamiento (Kruskal Wallis, $p = 0.0001$). Autoría propia.

Se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento control y los tratamientos con Stevia ($H = 5.63$; $p = 0.0001$). El tratamiento que presentó mayor consumo fue T3 (2517.07 ± 315.36), seguido de T2 y T1, los cuales son estadísticamente similares. El más bajo consumo presentó el T0.

- (Avalos, 2010) al evaluar caña de azúcar, tuvo un consumo de 2439 g.
- (Bayril, Akdemir, Gurgoze, & Orchan, 2023) al evaluar el efecto de los extractos de Stevia y jengibre, determinaron que la Stevia brindó un mayor consumo de alimento. Esto concuerda con (Villafuerte, 2014) al evaluar dietas con inclusión de tres saborizantes (canela, sweet y banano) en la alimentación de cuyes.

Conversión alimenticia

Tabla 27

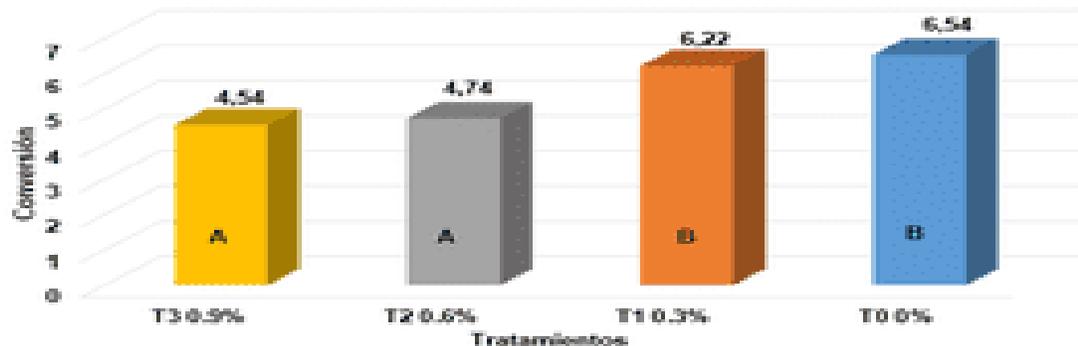
Promedio \pm desviación estándar para la conversión alimenticia hasta los 75 días.

Tratamiento	Medias D.E	Medianas
T3	4.54 \pm 2.26 ^a	3.80
T2	4.74 \pm 2.88 ^a	3.77
T1	6.22 \pm 3.02 ^b	5.12
T0	6.54 \pm 3.16 ^b	5.60

Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Kruskal Wallis; $p > 0.05$). Autoría propia.

Figura 8

Conversión alimenticia de *Cavia porcellus*



Nota. Prueba de Kruskal Wallis para la conversión de alimento para cada Tratamiento (Kruskal Wallis, $p = 0.0001$). Autoría propia.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($H = 159.66$; $p = 0.0001$). El tratamiento que presentó mejor conversión fue el T3 (4.54 ± 2.26), seguido de T2 (4.74 ± 2.88), los cuáles son similares y se diferencian estadísticamente del T1 y T0.

- (Herrera & Toro, 2015) al evaluar la melaza como aditivo en la alimentación de los cobayos, obtuvieron una conversión (4.2), valor similar reportado por la presente investigación.
- (Aguilar, 2008) al evaluar el efecto de tres tipos de condimentos en conejos neozelandeses, obtuvo una mejor conversión alimenticia promedio de 4.54, valor igual al obtenido al presente estudio,

Peso final

Tabla 28

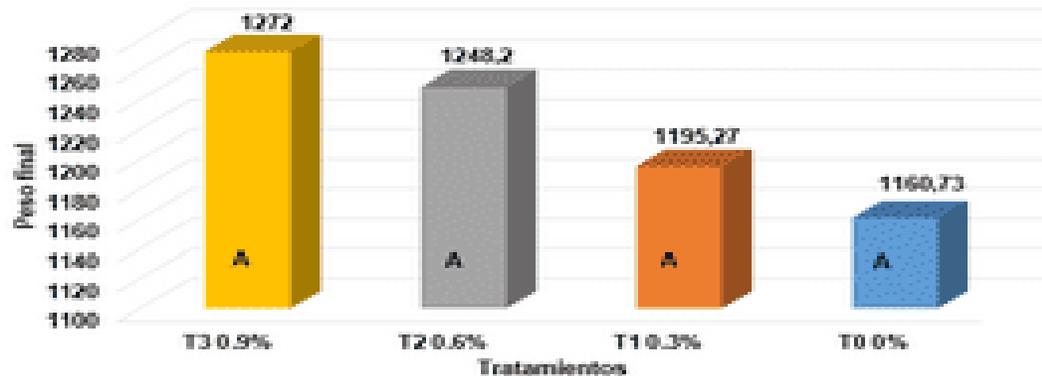
Promedio \pm desviación estándar para el peso final (g) hasta los 75 días.

Tratamiento	Medias D.E
T3	1272.00 \pm 36.61 ^a
T2	1248.20 \pm 36.61 ^a
T1	1195.27 \pm 36.61 ^a
T0	1160.73 \pm 36.61 ^a

Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan; $p > 0.05$). Autoría propia.

Figura 9

Peso final (g) de *Cavia porcellus*



Nota. Nota. Prueba de Duncan (5%) para el peso final, según cada tratamiento. (Duncan, $p = 0.1418$). Autoría propia.

La prueba de comparación de medias de Duncan, no mostró diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, el T3 donde se suministró 0.9% de Stevia registró el mayor peso final promedio con 1272.00 g, seguido de T2, T1 y T0 con el más bajo peso con 1160.73 g

- (Hernández, Ruesga, & Orozco, 2014) al evaluar la producción de lechones bajo tres niveles de Stevia, obtuvieron un peso favorable de 7.75 a 8.03 kg.
- (Quinteros, 2021) al determinar el efecto de dos niveles de Stevia en la pigmentación y comportamiento productivo de pollos, también obtuvo pesos altos de 1200 g a una inclusión del 4%.

% Mortalidad

Tabla 29

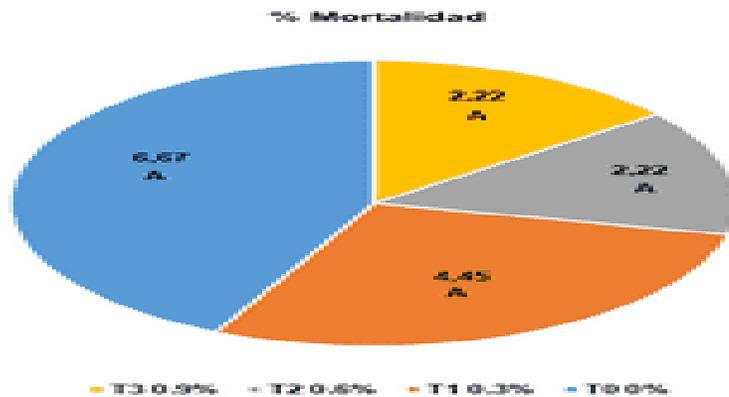
Promedio \pm desviación estándar para el porcentaje de mortalidad hasta los 75 días.

Tratamiento	Medias D.E
T3	2.22 \pm 2.72 ^a
T2	2.22 \pm 2.72 ^a
T1	4.45 \pm 2.72 ^a
T0	6.67 \pm 2.72 ^a

Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan; $p > 0.05$). Autoría propia.

Figura 10

Porcentaje (%) de Mortalidad de *Cavia porcellus*



Nota. Prueba de Duncan (5%) para la mortalidad, según cada tratamiento. (Duncan, $p = 0.6267$). Autoría propia.

La prueba de comparación de medias de Duncan, no mostró diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, el T0 donde no se suministró Stevia, registró el mayor porcentaje de mortalidad con 6.67%. La menor mortalidad presentó el T3 y T2 con 2.22%.

- (Quezada, 2011), donde utilizó tres niveles de Stevia en la alimentación de pollos broilers, registro mayor mortalidad en el testigo (6.38%) y la menor mortalidad en los tratamientos con Stevia.
- Esto también lo confirma (Flores, Aguirre, & Alfredo), que al alimentar pollos parrilleros con niveles de Stevia, evidenciaron una mortalidad de 0.6 % en los pollos alimentados con Stevia y para los pollos alimentados sin Stevia la mortalidad fue de 6.6 %.

% Rendimiento a la canal

Tabla 30

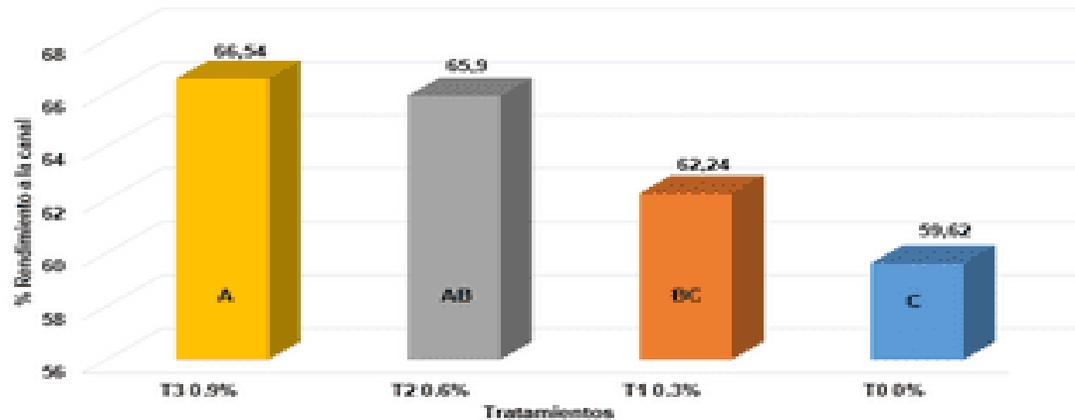
Promedio \pm desviación estándar para el rendimiento a la canal

Tratamiento	Medias D.E
T3	66.54 \pm 1.19 ^a
T2	65.90 \pm 1.19 ^{ab}
T1	62.24 \pm 1.19 ^{bc}
T0	59.52 \pm 1.19 ^c

Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan; $p > 0.05$). Autoría propia.

Figura 11

Porcentaje (%) Rendimiento a la canal de *Cavia porcellus*



Nota. Nota. Prueba de Duncan (5%) para el rendimiento a la canal (%). (Duncan, $p = 0.0098$). Autoría propia.

Según la prueba de comparación de medias de Duncan, existe diferencia significativa entre tratamientos. Siendo el T3 con mejor rendimiento al tener un 66.54%, compartiendo rango de significancia con el T2 65.90% y diferenciándose significativamente con el T0.

- (Cisneros, 2011) al evaluar tres niveles de Stevia en raciones de engorde para cuyes, obtuvo un rendimiento a la canal de 73.9%.
- (Rojas, 2009) al evaluar parámetros productivos en cuatro líneas de cuyes (*Cavia porcellus* L), alimentados con diferentes niveles de melaza de caña de azúcar (0, 7, 14, Y 21 %), obtuvo rendimientos a la canal del 62.2% y 63%, rendimientos similares a los del proyecto.

Palatabilidad

Tabla 31

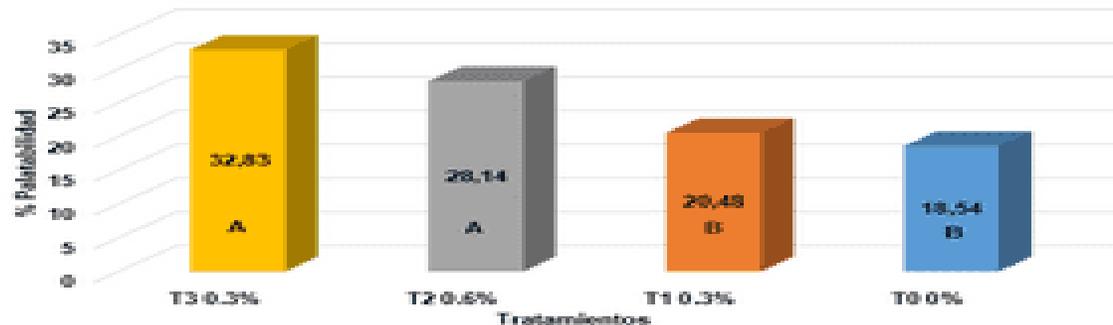
Promedio \pm desviación estándar para el porcentaje de palatabilidad

Tratamiento	Medias
T3	32.83 \pm 1.90 ^a
T2	28.14 \pm 1.90 ^a
T1	20.48 \pm 1.90 ^b
T0	18.54 \pm 1.90 ^b

Nota: Ranks con una letra común no son significativamente diferentes (Duncan; $p > 0.05$).

Figura 12.

Porcentaje (%) de Palatabilidad del concentrado de *Cavia porcellus* bajo cuatro niveles de Stevia.



Nota. Prueba de Duncan (5%) para el porcentaje de palatabilidad, según cada tratamiento.

Según la prueba de comparación de medias de Duncan, se puede mencionar y afirmar que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. Siendo el T3 y T2 con mejor palatabilidad al tener 32.83% y 28.14% de tasa de ingesta respectivamente, siendo ambos similares y diferenciándose significativamente del T1 y T0.

- (Guzmán, Midmore, & Walsh, 2019) investigaron el impacto de las hojas de Stevia rebaudiana en las preferencias de alimentación de un insecto, un ácaro y un mamífero (*Cavia porcellus*). Evidenciaron que el consumo del alimento por parte del cuy, aumentó (39 % por encima del control) para la dieta que involucraba altos niveles de SG (glucósido de esteviol).

RESULTADOS

Análisis económico

Tabla 32

Estimación de la cantidad de Stevia utilizada en base al consumo de balanceado y costos variables del proyecto

Tratamiento	Presentación comercial (kg)	Costo Stevia (\$)	Costo del transporte (\$)	Costo total del producto (\$)	Cantidad de Stevia (kg)	Costos variables (\$)
T0	-	-	-	-	-	-
T1	1	20	0.7	20.7	0.007	0.149
T2	1	20	0.7	20.7	0.015	0.307
T3	1	20	0.7	20.7	0.023	0.469

Tabla 34

Estimación de los beneficios económicos del experimento

Tratamiento	PV (kg)	Costo PV (kg)	BB (\$/kg)	Costos variables (\$)	BN (\$/kg)
T0	1.161	7.00	8.13	-	8.13
T1	1.195	7.00	8.37	0.149	8.22
T2	1.248	7.00	8.74	0.307	8.43
T3	1.272	7.00	8.90	0.469	8.44

Tabla 35

Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM)

Tratamiento	Costos variables (\$)	BN	Δ BN	Δ CV	TRM (%)
T0	-	8.13	0	0	0
T1	0.149	8.22	0.093	0.149	62.493
T2	0.307	8.43	0.212	0.159	133.767
T3	0.469	8.44	0.005	0.162	3.057



CONCLUSIONES

- La mejor palatabilidad del alimento balanceado se obtuvo con un nivel de Stevia al 0.9%, pues se obtuvo una tasa de ingesta promedio de 32.83%, siendo el mayor porcentaje en comparación con los otros tratamientos. Seguido del nivel de inclusión al 0.6% Stevia con una tasa de ingesta promedio de 28.14%.
- Los cuyes alimentados con Stevia a una inclusión del .0.9% Stevia (T3), presentaron los mejores parámetros productivos, una ganancia de peso semanal mayor (589.25 g), una mejor conversión alimenticia (4.54), un mayor peso final (1272 g), una menor mortalidad (2.22%) y mejor rendimiento a la canal (66.54%); Seguido por el T2 (0.6%Stevia) que obtuvo una ganancia de peso de 559.78 g, una conversión alimenticia de 4.74, un peso final de 1248.20 g, una mortalidad de 2.22% y un rendimiento a la canal de 65.90%.
- Después de realizar el análisis económico, se puede mencionar que la mejor alternativa económica para esta investigación, fue el T2 (0.6% Stevia) por presentar una tasa de retorno marginal (TRM) de 1.33, es indica que por cada dólar (\$) invertido en la producción de cuyes y adicionando Stevia al 0.6%, se tendría una ganancia de \$1.33 dólares por la venta de cada cuy.

RECOMENDACIONES

- Utilizar alimento balanceado más Stevia rebaudiana al 0.9% y 0.6%, para aumentar la palatabilidad de los balanceados y mejorar los parámetros productivos.
- Realizar investigaciones del suministro de Stevia en otros animales de interés productivo, en diferentes etapas fisiológicas, diferentes dosis y diferentes razas.
- Realizar investigaciones en campo y laboratorio sobre las propiedades medicinales y usos de la Stevia en la agricultura.
- Realizar investigaciones probando otros saborizantes, extractos y esencias, sobre la palatabilidad en las raciones alimenticias de los cuyes.
- Evaluar las características organolépticas de la carne de animales alimentados con Stevia u otro saborizante.

¡Gracias!



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Agradecimiento:

Ing. Falconí Salas, Patricia Ximena, Mgtr.
Ing. Tigrero Juan



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA