



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica

**Efecto del suministro del aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre el
rendimiento productivo en cuyes mejorados**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista

Autor

Alvaro Alejandro Chirito Martínez

Asesor

Dr. Carlomagno Ronald Velásquez Vergara

Huacho – Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si mezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

FACULTAD DE Ingeniería agraria, industrias alimentarias y ambiental

ESCUELA PROFESIONAL Ingeniería zootecnia

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Alvaro Alejandro Chirito Martinez	74224281	12 de julio del 2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Carlomagno Ronald Velásquez Vergara	08471692	0000-0001-7707-4591
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Jaime Fernando Vega Vilca	07077044	0000-0003-3037-3142
Mg. Sc. Oscar Enrique Arbañil Huamán	06039757	0000-0003-2741-5938
Mg. Sc. Ángel Gerardo Vásquez Requena	46579737	0000-0001-7034-5133

EFFECTO DEL SUMINISTRO DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Oreganum vulgare*) SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CUYES MEJORADOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	9%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.mag.go.cr Fuente de Internet	1%
2	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
3	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repository.publisso.de Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.ucm.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	www.scirp.org Fuente de Internet	<1%
8	fdocuments.mx Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios,

Por darme la vida y estar siempre conmigo bendiciéndome y guiándome en mí camino.

A mis padres,

Por su apoyo constante, por llenar mi vida con sus valiosos consejos, agradezco a mi madre Ana Martínez y a mi padre Mario Chirito que son mi mayor inspiración para el cumplimiento de mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios, a mi hermana Claudia y a mi novia Joselyn por el apoyo brindado.

Agradezco también a la UNJFSC por la educación que me brindó, a mis docentes catedráticos, en especial al Dr. Carlomagno Velásquez por guiarme con su experiencia y profesionalismo en este proyecto. Agradezco al sr. Ángel Diaz por permitirme realizar mi investigación en su establecimiento. Agradezco a todos aquellos que hicieron que este objetivo pueda concretarse.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación Social.....	3
1.4.2. Justificación Teórica.....	3
1.4.3. Justificación Práctica.....	3
1.5. Delimitación del estudio.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1. Investigaciones Internacionales.....	4
2.1.2. Investigaciones Nacionales.....	4
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. Cuy (Cavia porcellus).....	5

2.2.2. Fisiología digestiva del cuy	6
2.2.3. Requerimientos nutricionales	7
2.2.4. Sistemas de alimentación	13
2.2.5. Resistencia antimicrobiana (RAM)	14
2.2.6. Orégano	15
2.2.7. Aceites esenciales	17
2.2.8. Aceite esencial de orégano (AEO)	18
2.2.9. Promotores de crecimiento	19
2.2.10. Probióticos	20
2.2.11. Antibióticos	20
2.3. Definiciones de términos básicos	21
2.3.1. Antibiótico Promotor de Crecimiento (APC)	21
2.3.2. Aceite esencial de orégano (AEO)	21
2.3.3. Tracto gastrointestinal (TGI)	21
2.4. Hipótesis de la investigación	21
2.4.1. Hipótesis General	21
2.4.2. Hipótesis Específicas	21
2.5. Operacionalización de las variables	23
CAPITULO III. METODOLOGIA	23
3.1. Gestión del experimento	24
3.1.1. Ubicación	24
3.1.2. Características del área experimental	24
3.1.3. Tratamientos	24
3.1.4. Diseño experimental	25
3.1.5. Variables a evaluar	26

3.1.6. Conducción del experimento	26
3.2. Técnicas para el procesamiento de la información.....	31
Capítulo IV. RESULTADOS	32
4.1. Análisis de resultados	32
4.1.1. Ganancia de peso.....	32
4.1.2. Consumo de alimento.....	33
4.1.3. Conversión alimenticia.....	34
4.1.4. Utilidad.....	35
CAPITULO V. DISCUSIÓN	37
5.1. Discusión de resultados	37
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
6.1. Conclusiones.....	39
6.2. Recomendaciones	40
CAPITULO VII. REFERENCIAS	41
ANEXOS.....	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Valor nutricional de la carne de cuy en comparación a otras especies	6
Tabla 2.Requerimientos nutricionales del cuy	9
Tabla 3.Taxonomía del orégano	16
Tabla 4.Componentes del aceite esencial de orégano (O. vulgare).....	19
Tabla 5.Variables, dimensiones e indicadores para el presente estudio.	23
Tabla 6.Tratamientos evaluados	25
Tabla 7.Suministro de forraje (maíz chala) en los tratamientos	27
Tabla 8.Suministro de alimento balanceado en los tratamientos.....	27
Tabla 9.Análisis químico proximal del forraje verde (maíz chala)	28
Tabla 10.Contenido nutricional de la dieta balanceada	28
Tabla 11.Suministro de agua en el tratamiento	29
Tabla 12.Ganancia de peso.....	32
Tabla 13.Consumo de alimento	33
Tabla 14.Conversión alimenticia.....	34
Tabla 15.Retribución económica.....	35
Tabla 16.Comparacion de retribución económica.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema digestivo del cuy.....	7
Figura 2. Desarrolla de la resistencia a los antimicrobianos	15
Figura 3. Estructuras químicas de los principales componentes en orégano.....	17
Figura 4. Diagrama de bloques de la extracción de AEO	18
Figura 5. Ubicación de la granja comercial “R y D”	24
Figura 6. Ganancia de peso.....	32
Figura 7. Consumo de alimento.....	33
Figura 8. Conversión alimenticia	34
Figura 9. Retribución económica	35

ANEXO DE TABLAS

Tabla 1. Peso al destete, peso vivo a los 60 días y ganancia de peso.....	51
Tabla 2. Resumen de resultados del T0R1	53
Tabla 3. Resumen de resultados del T0R2	53
Tabla 4. Resumen de resultados del T0R3	54
Tabla 5. Resumen de resultados del T0R4	54
Tabla 6. Resumen de resultados del T0R5	55
Tabla 7. Resumen de resultados del T1R1	55
Tabla 8. Resumen de resultados del T1R2	56
Tabla 9. Resumen de resultados del T1R3	56
Tabla 10. Resumen de resultados del T1R4	57
Tabla 11. Resumen de resultados del T1R5	57
Tabla 12. Cuadro de ANOVA: Ganancia de peso.....	58
Tabla 13. Cuadro de ANOVA: Consumo de alimento.....	58
Tabla 14. Cuadro de ANOVA: Conversión alimenticia.....	58
Tabla 15. Cuadro de ANOVA: Utilidad económica.....	58

ANEXO DE FIGURAS

Figura 1. Selección al azar de la muestra de cuyes	59
Figura 2. Armado de las divisiones	59
Figura 3. Distribución de los cuyes por tratamiento y replicación.....	60
Figura 4. Preparación del AEO en el agua de bebida.....	60
Figura 5. Pesaje del alimento.....	61
Figura 6. Quinta semana del experimento	62
Figura 7. Pesaje final de los tratamientos	63

RESUMEN

Objetivos: evaluar el efecto del suministro del Aceite Esencial de Orégano (AEO) en la dieta de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento. **Metodología:** El estudio se realizó en una granja comercial de cuyes ubicada en la localidad de Primavera, distrito de Végueta, provincia de Huaura. Se seleccionó una muestra de 50 cuyes machos destetados, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos, cinco replicaciones por tratamiento, y 5 cuyes por cada replicación. Los tratamientos fueron: T0: sin AEO en el agua de bebida (control), T1: con AEO (0,2%) en el agua de bebida que se realizó de manera interdiaria. Para la preparación de AEO, se mezcló con el solubilizante Tween 20 y agua destilada, posteriormente se hizo los cálculos para hallar cantidades necesarias de solución a utilizar para cada replicación en el agua de bebida. Los datos se analizaron con el programa Minitab v.19, con el análisis de varianza y la prueba de Tukey. **Resultados:** No hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos sin AEO (T0) y con AEO (T1) al evaluar la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Se encontró diferencia significativa en la utilidad económica. **Conclusiones:** La dieta con AEO tuvo un rendimiento similar a la dieta sin AEO y podría ser una alternativa al uso de los antibióticos promotores del crecimiento.

Palabras claves: resistencia, aceite esencial, promotor de crecimiento, orégano, cuy

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the effect of supplying Oregano Essential Oil (OEO) in the diet of improved guinea pigs in the growth stage. **Methodology:** The study was carried out in a commercial guinea pig farm located in the town of Primavera, district of Vegueta, province of Huaura. A sample of 50 weaned male guinea pigs was selected and randomly distributed in two treatments, five replications per treatment, five guinea pigs per replication. The treatments were: T0: without AEO in the drinking water (control), T1: with AEO (0.2%) in the drinking water, which was carried out every other day. For the preparation of AEO, it was mixed with the solubilizer Tween 20 and distilled water, then calculations were made to find the necessary amounts of solution to be used for each replication in the drinking water. The data were analyzed with the Minitab v.19 program, with the analysis of variance and Tukey's test. **Results:** There were no significant differences ($p>0.05$) between treatments without AEO (T0) and with AEO (T1) when evaluating weight gain, feed intake and feed conversion. Significant difference was found in economic utility. **Conclusions:** The diet with AEO had similar performance to the diet without AEO and could be an alternative to the use of antibiotic growth promoters.

Key words: resistance, essential oil, growth promoter, oregano, guinea pig.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El cuy (*Cavia porcellus*) es originario de los andes sudamericanos. En Perú, su crianza es principalmente familiar y tradicional sin la incorporación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, en las últimas décadas, con el avance de las investigaciones, se viene generando paquetes tecnológicos que son incorporados por los medianos y grandes criadores, que han permitido mejorar su productividad y constituir una alternativa económica para el poblador rural (Solorzano y Sarria, 2014).

En la crianza de cuyes la alimentación representa entre el 70% y el 80% del costo de producción. Es fundamental optimizar el uso de forrajes, concentrados y aditivos, de acuerdo a sus requerimientos nutricionales, para evitar sobrecostos o animales demasiados engrasados, que representa un desperdicio, el excedente de grasa es eliminado de la carcasa debido a que no es consumido por las personas (Solari, 2010).

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) se utilizan con frecuencia en la producción ganadera para mejorar la salud intestinal y para mejorar la absorción de los nutrientes. Los APC se suministran a los animales desde hace 70 años, con la finalidad de incrementar la producción de carne, huevos y leche. En la crianza tecnificada de cuyes se utilizan los APC para combatir infecciones intestinales ocasionadas principalmente por bacterias del género *Salmonella*, los animales en crecimiento son los más afectados. Esta enfermedad es el principal problema infeccioso en cuyes con un impacto económico significativo. (Portocarrero y Hidalgo, 2015).

Sin embargo, el uso generalizado y sin control de los APC ha originado la aparición de cepas bacterianas resistentes y la presencia de residuos de antibióticos en los alimentos destinados al consumo humano (García, 2016). Ante esta circunstancia, es vital buscar productos sustitutos a los APC, como es el caso de las hierbas medicinales como el orégano, romero, manzanilla, jengibre, canela, laurel, entre otras (Pujada et al., 2019).

Actualmente se investigan si las hierbas medicinales administradas en fresco, como harina, en extractos y como aceites esenciales puedan sustituir a los APC en aves y cerdos. En cuyes los trabajos de investigación son escasos. El aceite esencial de orégano (AEO) tiene

propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes, que bien podría tener un efecto positivo en la salud intestinal de los cuyes, que es necesario demostrar (Méndez et al., 2015).

Por esta razón, la presente investigación tiene por objetivo evaluar el efecto del suministro del aceite esencial de orégano en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de cuyes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿El suministro del AEO en el agua de bebida influye en el rendimiento productivo de cuyes mejorados en el periodo de engorde?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿El suministro del AEO en el agua de bebida influye en la ganancia de peso en cuyes mejorados en el periodo de engorde?

- ¿El suministro del AEO en el agua de bebida influye en el consumo de alimento en cuyes mejorados en el periodo de engorde?

- ¿El suministro del AEO en el agua de bebida influye en la conversión alimenticia en cuyes mejorados en el periodo de engorde?

- ¿El suministro del AEO en el agua de bebida influye en la utilidad en cuyes mejorados en el periodo de engorde?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto del suministro del AEO en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de cuyes mejorados en el periodo de engorde.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto del suministro del AEO en el agua de bebida sobre la ganancia de peso de cuyes mejorados en el periodo de engorde

- Determinar el efecto del suministro del AEO en el agua de bebida sobre el consumo de alimento de cuyes mejorados en el periodo de engorde.

- Determinar el efecto del suministro del AEO en el agua de bebida sobre la conversión alimenticia de cuyes mejorados en el periodo de engorde.
- Determinar el efecto del suministro del AEO en el agua de bebida sobre la utilidad de cuyes mejorados en el periodo de engorde.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Social

Los beneficiarios serán los productores de cuyes de la zona de Végueta y de la región, quienes tendrán un producto alternativo a los APC para el control de las enfermedades del cuy.

1.4.2. Justificación Teórica

Se contribuye al conocimiento sobre el uso de AEO en el agua de bebida en cuyes como una alternativa para mejorar la salud intestinal y mejorar la absorción de nutrientes.

1.4.3. Justificación Práctica

La investigación propone un producto alternativo al uso de APC.

1.5. Delimitación del estudio

El estudio se realizó en julio y agosto del 2022, en una granja de cuyes ubicada en el centro poblado de Primavera, distrito de Végueta, provincia de Huaura. Se evaluó el rendimiento productivo al suministrar AEO en el agua de bebida de los cuyes.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones Internacionales

Mathlouthi y Bouzaienne (2012) compararon la efectividad de tres aceites esenciales (romero, orégano y una combinación comercial de aceites esenciales) contra bacterias patógenas in vitro y sobre el rendimiento de pollos de carne. El aceite esencial de romero tuvo actividad antibacteriana sólo contra tres bacterias patógenas (*Escherichia coli*, *Salmonella indiana* y *Listeria innocua*); el aceite esencial de orégano, además de las especies indicadas, tuvo efecto sobre *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*.

Regalado (2019) utilizó harina de oregano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) para elaborar bloques nutricionales en la alimentación de cuyes. Se incorporó orégano y tomillo en diferentes proporciones (10, 20 y 30%). La inclusión de 20% de orégano (T2) se comportó mejor que los demás tratamientos, los cuyes engordados tuvieron un mejor consumo de forraje verde y mayor ganancia de peso vivo y se obtuvo una utilidad de 1,23 dólares/animal y una rentabilidad de 23%.

2.1.2. Investigaciones Nacionales

Shiva et al. (2012) adicionaron a la dieta de pollos de engorde jengibre seco (*Zingiber officinale*) y aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) para evaluar su efecto sobre el incremento de peso, consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia y la histomorfometría intestinal. Los tratamientos incluyeron: AEO orégano (1 kg/t); jengibre seco (10 kg/t); sin promotor del crecimiento; Bacitracina (1 kg/t de pienso); y sulfato de Colistina 8% (0,25 kg/t). No hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables estudiadas.

Siccha (2019) realizó un experimento para determinar el impacto del AEO sobre el rendimiento productivo y la calidad de carcasa. Se evaluaron tres tratamientos: T0, control, T1: 0,1% de AEO, y T2: 0,2% de AEO. Los animales del T2 lograron un mejor incremento de peso vivo ($p < 0,05$), no hubo diferencias en la ingesta de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de la canal ($p > 0,05$). Además, el T2 obtuvo las mejores puntuaciones en cuanto a color y textura de la carcasa ($p > 0,05$).

Saavedra (2019) evaluó el uso de orégano más un complejo enzimático en el concentrado suministrado a cuyes y su impacto sobre la productividad. Los tratamientos evaluados fueron:

T1, control negativo (sin APC, sin orégano ni complejo enzimático), T2, control positivo (con APC y sin orégano ni complejo enzimático); y T3, sólo con orégano y complejo enzimático. La ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y costos de alimentación fueron similares entre los tratamientos. Se concluyó que bajo las condiciones en el que se realizó el experimento el cuy no requiere la adición de APC ni aceites esenciales para mejorar su rendimiento productivo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy es un roedor doméstico oriundo de la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Otros nombres que recibe son curi, cobaya y conejillo de Indias. El poblador rural lo cría para consumir su carne y el excedente lo comercializa en los mercados locales, de esta manera contribuye con la economía de las familias campesinas. También el cuy se utiliza con fines medicinales, la carne tiene propiedades inmunoestimulantes y se recomienda su consumo a las personas enfermas o convalecientes (Chauca, 1994).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha observado un déficit de proteínas en la dieta de la población peruana. Esta deficiencia podría suplirse con la carne de cuy. El contenido de proteínas de la carne de esta especie es superior al de otras carnes (Tabla 1). Además la carne de cuy se caracteriza por tener elevada digestibilidad, bajos niveles de colesterol y triglicéridos, y elevados niveles de ácidos grasos linoleico y linolénico, precursores de la formación de ácido graso araquidónico (AA) y ácido graso docosahexaenoico (DHA), que son esenciales para la salud humana. Vargas y Chauca (2006) mencionan que el AA y el DHA son esenciales en el crecimiento de las neuronas, membrana celular y la estructura de los espermatozoides.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego señala que en Perú la ingesta media anual de carne de cuy por persona es de un kilogramo. En la actualidad, se exporta 11 Tn de carne de cuy, principalmente a los EEUU (90%) y el restante (10%) a Ecuador y Bolivia (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [(MIDAGRI), 2013).

Según Rodríguez (2020), la carne de cuy es especialmente rica en nutrientes debido al poco contenido en grasa y elevado contenido en proteínas en comparación con la de otras especies, como puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1.

Valor nutricional de la carne de cuy en comparación a otras especies

Clase	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Minerales (%)
Cuy	70,6	20,3	7,8	0,8
Ave	70,2	18,3	9,3	1,0
Vacuno	58,0	17,5	21,8	1,0
Ovino	50,6	16,4	31,1	1,0

Fuente: Rodríguez (2020)

2.2.2. Fisiología digestiva del cuy

El sistema digestivo del cuy se caracteriza por tener los intestinos y particularmente los ciegos bien desarrollados y extensos en proporción a su tamaño corporal, que contiene una flora microbiana eficaz para la descomposición de la celulosa de los forrajes (Figura 1) (Tallacagua, 2010).

Los cuyes tienen un solo estómago glandular donde se produce la digestión enzimática. A este nivel, no se absorben nutrientes, sino que se descomponen ciertas proteínas y carbohidratos. En el duodeno se produce la absorción de los monosacáridos, aminoácidos y los ácidos grasos que pueden atravesar las células epiteliales intestinales y entrar en la circulación y las arterias linfáticas. Además, en este nivel se desarrollan procesos que contribuyen a satisfacer las necesidades nutricionales de la especie, como la formación de ácidos grasos volátiles, la síntesis de proteínas microbianas y la síntesis de vitaminas del complejo B (Aliaga et al., 2009).

Los alimentos no digeridos, el agua y las secreciones no absorbidas en la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, donde ocurre la fermentación postgástrica de estos alimentos por acción de la flora microbiana rica en bacterias y protozoos que desdoblan la celulosa (Caycedo, 2000). Debido a su capacidad para consumir tanto alimentos finos como granos y harina como alimentos gruesos como pastos y forrajes, los cuyes se clasifican como animales “monogástricos herbívoros”. (Solorzano y Sarria, 2014).

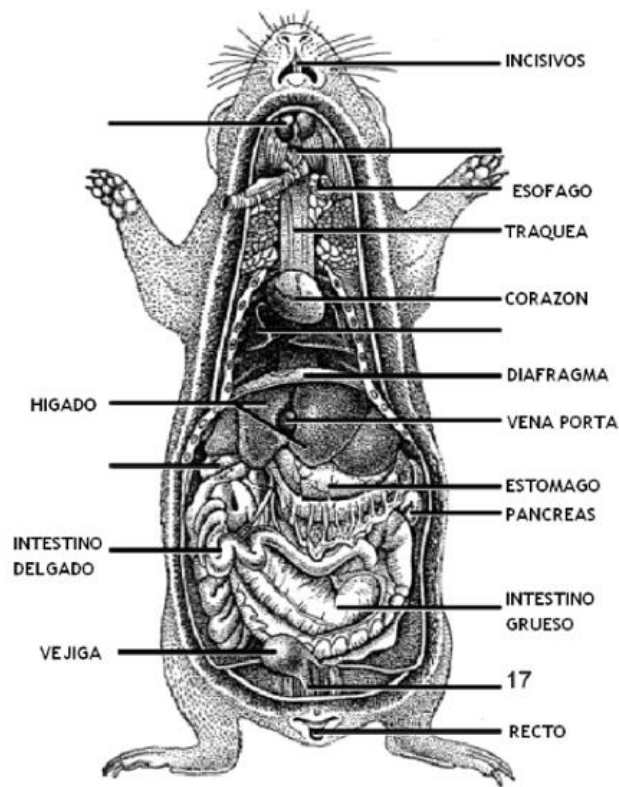


Figura 1. Sistema digestivo del cuy, Tallacagua (2010)

2.2.3. Requerimientos nutricionales

Uno de los principales problemas de los cuyes jóvenes es la desnutrición, por desconocimiento de sus requerimientos nutricionales. Por lo general, se emplean pastos que de acuerdo a la época del año varían en su composición nutricional; algunos criadores lo complementan con el suministro de concentrado, que tiene la desventaja de incrementar los costos (Solorzano y Sarria, 2014). Todo ello genera bajo rendimiento productivo y, en consecuencia, bajos ingresos para los criadores. Las cantidades de nutrientes que necesitan los cuyes necesarios para cubrir sus necesidades fisiológicas y de producción se detallan en la Tabla 2.

Los requerimientos nutricionales del cuy deben satisfacer en primer orden a las necesidades de mantenimiento y luego a las de producción (Martínez, 2006). Las necesidades nutricionales del cuy varían de acuerdo al período de vida y son diferentes en la etapa de crecimiento, engorde y lactancia. Una inadecuada alimentación origina la no satisfacción de sus

requerimientos mínimos que garanticen un buen crecimiento, adecuada madurez sexual, gestación a término y buena producción de leche de la recién parida (Solorzano y Sarria, 2014).

National Research Council [NRC] (1995) ha formulado directrices nutricionales para la elaboración de dietas para animales de laboratorio cuyo objetivo es satisfacer sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y reproducción. Estas normas se encuentran vigentes y se utilizan hasta la actualidad para formular las raciones en cuyes. Además de la norma del NRC se tienen tablas nutricionales elaboradas por la Universidad de Nariño (UDENAR) en 1995 (Aliaga et al., 2009), tal como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2.

Requerimientos nutricionales del cuy

Nutrientes	Unidad	NRC (1995)	UDENAR (1995)**	Vergara (2008)**
Energía digestible	Mcal/kg	3,0	2,8 – 3,0	2,9
Fibra	%	15,0	8,0 – 17,0	12,0
Proteína	%	18,0	18,0 – 22,0	19,0
Lisina	%	0,8	0,8	0,9
Metionina	%	0,6	0,6	0,4
Met. + Cist.	%	-	-	0,8
Arginina	%	1,2	0,1	1,2
Treonina	%	0,6	0,6	0,6
Triptófano	%	0,2	1,1	0,2
Calcio	%	0,8	1,4	1,0
Fosforo	%	0,4	0,8	0,8
Sodio	%	0,2	0,5	0,5
Vitamina C	%	20,0	20,0	20,0

Fuente: NRC (1995), Aliaga et al. (2009), Vergara (2008)

*Requerimientos mínimos establecidos en animales jóvenes para fines de laboratorio, cantidades adicionales pueden ser necesarias para cuyes en reproducción.

**Requerimientos calculados para animales en reproducción en etapa de gestación y lactación

2.2.3.1. Energía

El cuy necesita energía para llevar a cabo sus principales funciones corporales; en términos de cantidad, esta demanda es la más importante para el animal. Los alimentos que proporcionan energía son los lípidos, las proteínas y los carbohidratos. Los hidratos de carbono de origen vegetal, tanto fibrosos como no fibrosos, son los más fácilmente disponibles. Asimismo, es importante no proporcionar energía en exceso, que origina una deposición excesiva de grasa (Rico y Rivas, 2003).

Por otro lado, hay que destacar que el contenido energético de la dieta de un animal tiene un impacto directo en la cantidad de alimento que consume. Cuando disminuye el nivel energético de la dieta, aumenta el apetito del animal en un esfuerzo por compensar la pérdida de energía. Así, Vignale (2010) reveló que el concentrado con menor energía (2,9 Mcal) tuvo un mayor consumo (4%) de concentrado cuando se compararon dietas con el mismo contenido proteico pero diferentes niveles de energía (2,9 Mcal EM/kg y 3,0 Mcal EM/kg). La mayoría de los estudios sobre los requerimientos energéticos de las dietas de los cuyes se han centrado en conseguir una mejor ganancia de peso o desarrollo en esta especie. Por ejemplo, el mismo autor reporta que las cobayas alimentadas con alimentos balanceados con 2,8, 2,9 y 3,0 kcal ME/kg tuvieron incrementos diarios de peso, en promedio, de 8,4, 10,3 y 10,2 g, respectivamente.

2.2.3.2. Proteína

Las proteínas son esenciales para la formación estructural de la sangre, linfa, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos, además de los órganos y tejidos blandos del cuerpo. El bajo peso al nacer, el crecimiento lento, la infertilidad y otros problemas pueden ocurrir en cuyes cuando hay una deficiencia de proteínas (Solorzano y Sarria, 2014).

Los aminoácidos son nutrientes esenciales que deben consumirse durante todo el ciclo vital (Caycedo, 2000). Una dieta equilibrada debe contener todos estos aminoácidos, incluyendo lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina. No todos estos aminoácidos son sintetizados por el organismo animal, por lo que es necesario suministrarlos en la dieta (Aliaga et al., 2009).

Se sabe que los cuyes responden bien a las dietas ricas en proteínas, entre el 18% y el 20%. Así, Milla (2004) encuentra que las ganancias medias de peso total fueron de 481,5, 523,9 y 624,5 g, en dietas con niveles de proteína del 12%, 15% y 18% respectivamente. Concluyó

que los resultados mejoran a medida que incrementa el nivel de proteína. Torres et al. (2006) encontraron que suministrando a cuyes dietas mixtas (concentrado y forraje) conteniendo 15% y 18% de proteína, en promedio, se obtuvieron ganancias de peso total de 627 y 646 g, respectivamente, llegando a la conclusión de que un mayor nivel de proteína conlleva a un mejor desempeño productivo. En términos de crecimiento de peso por día, cuyes alimentados con dietas proteicas con niveles de 20%, 19% y 18%, respectivamente, alcanzaron valores de 10,4, 10,7 y 9,8 g (Vignale, 2010). El aumento de la ingesta de proteínas por encima del 20% no tiene un impacto positivo en el crecimiento de los animales (Aliaga et al., 2009)

2.2.3.3. Fibra

La fibra tiene un rol importante en la digestión de los alimentos en el cuy. Su función es retardar el paso de los alimentos por el tracto gastrointestinal para permitir una mejor digestión y una mayor absorción de nutrientes. El retraso en el crecimiento de los animales se origina por deficiencia de fibra que conlleva a una deficiencia de energía para el proceso productivo (Solorzano y Sarria, 2014; Aliaga et al., 2009).

Mediante la cecotrofia, la fibra es transformada celulosa y hemicelulosa, proceso que es realizado por la microflora del ciego y colon; a partir de estos productos, se forman los ácidos grasos volátiles que se absorben a través de las paredes del ciego y colon (Torres, 2013).

Alejandro (2016) evaluó en cuyes, dietas peletizadas con 10% de fibra cruda bajo dos sistemas de alimentación, con y sin inclusión de forraje. Los resultados evidenciaron que no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre el tratamiento de forraje verde + alimento granulado, que presentó una fertilidad de 96,7%, 3,6 crías nacidas, peso al nacimiento de 166,3 g y peso al destete de 316,0 g, con el sistema de alimentación integral (solo con alimento granulado) produjo una fertilidad de 80,0%, 3,2 crías por nacimiento, peso al nacimiento de 157,5 g y al destete de 336,8 g.

2.2.3.4. Vitaminas

Esquivel (1994) menciona que las vitaminas son sustancias esenciales para el metabolismo de los nutrientes, se necesitan en cantidades mínimas y desempeñan funciones cruciales en el organismo. La ventaja de criar cuyes es que el 90% de la alimentación se compone de pastos y forrajes, que son especialmente ricos en vitaminas, por lo que disminuye el déficit vitamínico.

Las vitaminas necesarias en la dieta de los cuyes son: A, D, E, K, C, tiamina B1, riboflavina B2, piridoxina B6, niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, colina, cobalamina (B12) y ácido paraaminobenzoico (Aliaga et al., 2009). La vitamina C es indispensable para la vida del cuy. Esta vitamina no se sintetiza ni almacena en el organismo y son cubiertas con la ingestión de forraje verde. El requerimiento diario de ácido ascórbico es de 20 mg/100 g de alimento (National Research Council, 1995).

En cuyes, la falta de vitamina C provoca pérdida de apetito, retraso del crecimiento, abortos, parálisis de las extremidades posteriores y la muerte. Además, uno de los síntomas es la aparición de escorbuto (inflamación de las encías). Esta avitaminosis también provoca inflamación articular, cojera y resistencia al movimiento, todo lo cual induce a un dolor intenso. Los cuyes pueden presentar síntomas agudos como descenso de la temperatura corporal y, en las últimas fases, propensión a la diarrea. Lo más habitual es la presentación de lesiones degenerativas que, si no se tratan, pueden provocar la muerte entre 10 y 14 días después de la aparición de los primeros signos (Aliaga et al., 2009).

2.2.3.5. *Minerales*

El organismo animal requiere de minerales para el desarrollo de funciones estructurales y fisiológicas. En la dieta diaria de los animales están presentes la mayoría de los minerales en cantidades suficientes, pero algunos otros necesitan ser suplementados. Intervienen en los procesos de crecimiento y reproducción, y su escasez ocasiona pérdida de apetito, huesos débiles, problemas con las articulaciones, arrastre de los cuartos traseros y abortos. Es importante mencionar que no es necesario incluir minerales en la dieta de los cuyes si éstas tienen acceso a una cantidad suficiente de pastos (Solórzano y Sarria, 2014).

2.2.3.6. *Agua*

El agua es fundamental para la vida de los animales. Es necesario para el movimiento de nutrientes y desechos, el metabolismo, la producción de leche y la termorregulación. Los cuyes de los sistemas de cría modernos tienen limitado el acceso al agua por costumbre o por desconocimiento, ya que el cuy aplaca su sed con el consumo de forraje verde, que tiene altos contenido de agua (Solórzano y Sarria, 2014). El deficiente suministro de agua origina mortalidad y canibalismo tras el nacimiento, las hembras gestantes y lactantes son las más afectadas, seguidas de la recría. Un adecuado consumo de agua se garantiza un mayor número

de crías nacidas, menor mortalidad en las diferentes edades, mayor peso de las crías al nacer y al destete, mayor peso de las madres al nacer (125,1 g más), menor pérdida de peso al destete y mayor fertilidad (Torres, 2013).

Otárola (1997) evaluó en cuyes los métodos de suministro de forraje (diario, interdiario y cada dos días) y de agua (bebederos en tazón y tipo chupón). El consumo de agua en un sistema de administración diaria de forraje y administración de agua en pocillo fue de 39,8 ml con un suministro de forraje de 266,0 g/día; mientras que la administración de agua en bebederos tipo chupón obtuvo 24,4 ml y 279,0 g de consumo de agua y forraje, respectivamente. Por otra parte, Rico y Rivas (2003) sostienen que los cuyes requieren 100 cc de agua diarios para sobrevivir, además el canibalismo podría ser el resultado de la falta de agua en este periodo; los cuyes en desarrollo necesitan 80 cc de agua al día, mientras que los lactantes necesitan 30 cc.

2.2.4. Sistemas de alimentación

2.2.4.1. Alimentación basada solo en forraje verde

Solo se suministra forraje verde y sirve como única fuente de alimentación. Uno de sus principales inconvenientes es que el forraje, por su bajo valor nutritivo y grado de digestibilidad, no permite al cuy satisfacer plenamente sus necesidades nutricionales obteniendo un pobre rendimiento productivo. El principal beneficio de optar por este sistema de alimentación es la disminución de gastos en alimentos (Solorzano y Sarria, 2014).

Por su parte Dextre (1997), menciona que al optar por una dieta basada únicamente en forraje en la etapa reproductiva daba como resultado unos valores de fertilidad del 88%, una mortalidad del 28,5%, 2,4 crías al nacimiento, un peso al nacimiento de 75,8 g y al destete de 160 g.

2.2.4.2. Alimentación basada en forraje verde y balanceado (mixta)

Según Sarria (2011), el principal beneficio de este método es su capacidad para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales, lo que permite un buen rendimiento productivo. Una desventaja de este método es la necesidad de más capital de trabajo y tener en cuenta la relación coste-precio.

Dulanto (1999) señala que, entre las evaluaciones realizadas con el sistema de alimentación mixta, los valores obtenidos fueron de 86,1% para la fertilidad media, 13,4% para

la mortalidad de terneros al nacimiento y pesos medios de 151,1 g al nacimiento y 294,4 g al destete.

2.2.4.3. Alimentación basada solo en balanceado (sistema integral)

La única fuente de alimento en este sistema es el concentrado y siempre se le debe suministrar con agua. Este tipo de alimentación se justifica en zonas donde la producción de forrajes es irregular durante el año, es escaso o limitado. La deficiencia en la síntesis de vitamina C es el punto más crucial en este sistema, por lo que debe administrarse junto con el concentrado o en el agua de bebida (Solorzano y Sarria, 2014). Revilla (2011) al suministrar una alimentación integral en cuyes, obtuvieron una fertilidad del 93,3%, 2,9 crías al nacimiento, e índices productivos como el peso medio de las crías al parto de 174,45 g y al destete de 306,14 g.

2.2.5. Resistencia antimicrobiana (RAM)

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) se desarrolla cuando algunas bacterias, hongos, virus y parásitos, ante la exposición continua con antimicrobianos (antibióticos, antifúngicos, antivirales, antipalúdicos o antihelmínticos) sufren modificaciones en su estructura, que lo hacen resistentes a estos. Como consecuencia, los antimicrobianos pierden su eficacia y las infecciones no pueden ser controladas, generando un problema de salud pública (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2022). La RAM se origina principalmente por el uso inadecuado de los antimicrobianos, sin respetar las dosis, frecuencia uso masivo y sin supervisión profesional, lo que origina que los microbios adecuen su organismo y paulatinamente se observa la falta de efectividad de los antimicrobianos para eliminar las infecciones, cada vez se requiere mayores dosis y finalmente los microbios se vuelven ultrarresistentes, en este caso los antimicrobianos pierden su eficacia totalmente. Además, los microorganismos resistentes vía genes transmiten esta característica a su descendencia. De esta manera estos microorganismos resistentes se propagan por el suelo, planta y animales hasta llegar al hombre (Revolledo, 2022).

Según la OPS (2022) la resistencia a los antimicrobianos se desarrolla con el tiempo de forma natural, principalmente como resultado de alteraciones genéticas. Sin embargo, este proceso se está acelerando debido al abuso y uso excesivo de antimicrobianos. Los antibióticos se utilizan con frecuencia de forma inadecuada y excesiva en los animales, y a menudo se administran sin supervisión veterinaria. Los microorganismos resistentes a los antibióticos

pueden aparecer y proliferar en el agua, el suelo y el aire. Pueden propagarse de persona a persona y entre animales y seres humanos, así como a través de productos animales en los alimentos.

En las personas, animales y plantas que reciben tratamiento con antimicrobianos; la RAM se origina cuando estos patógenos se vuelven resistentes a los medicamentos que antes lo combatían satisfactoriamente, lo que hace que el tratamiento sea totalmente inútil o sólo parcialmente eficaz. La figura 2 ilustra cómo la resistencia a los antimicrobianos (RAM) se desarrolla de forma natural con el tiempo, principalmente a través de cambios genéticos, pero se acelera cuando se hace un uso excesivo o abusivo de los antimicrobianos, es decir, cuando no se administran de forma racional (dosificación, frecuencia y duración adecuadas). (Tribunal de Cuentas Europeo, 2019).

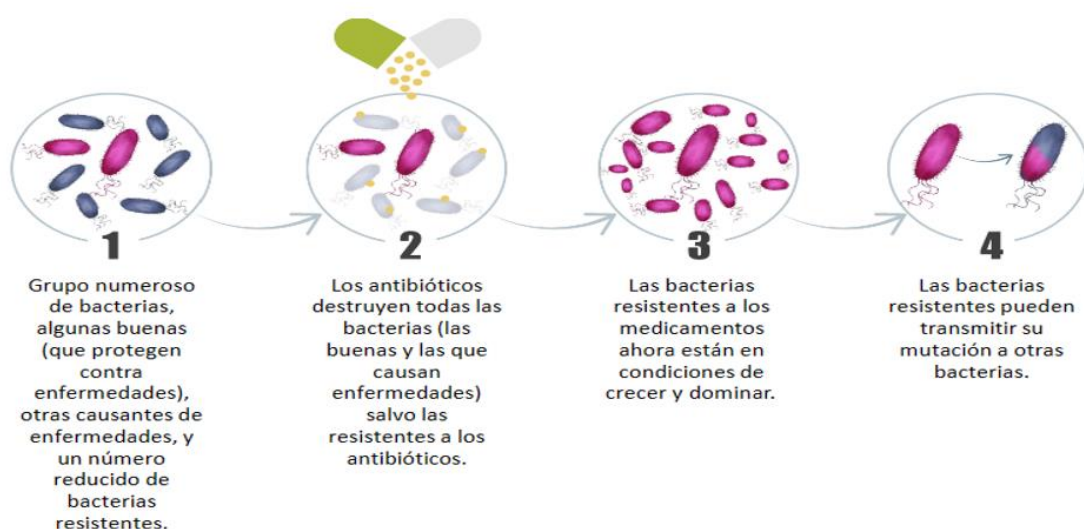


Figura 2. Desarrollo de la resistencia a los antimicrobianos, Tribunal de Cuentas Europeo (2019).

2.2.6. Orégano

El orégano (*Origanum vulgare L.*) es una planta nativa de Europa. En Perú se cultiva principalmente en la región de Tacna, por encima de los 2600 metros de altitud, se adapta bastante bien a las tierras bajas interandinas, es importante mencionar que la concentración de aceites esenciales (timol y carvacrol) desciende por debajo de esa altura (Téllez et al., 2014).

La *Lippia graveolens (Verbenaceae)*, originaria de América, y *Origanum vulgare (Lamiaceace)*, originaria de Europa, son las especies de orégano de mayor distribución mundial. *L. graveolens H. B. K.*, es la especie más común de orégano, que es el

segundo productor mundial. No obstante, la mayoría de las especies explotadas son silvestres, mientras su cultivo sigue siendo en gran medida convencional (García et al., 2012). En la Tabla 3 se presenta la taxonomía del orégano.

Tabla 3.

Taxonomía del orégano

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Subfamilia:	Nepetoideae
Tribu:	Mentheae
Genero:	Origanum
Especie	Origanum vulgare

Fuente: Minaya (2019).

Según Arcila et al. (2004), las especies de orégano más utilizadas son *Origanum vulgare*, y *Lippia graveolens*. Los principales compuestos bioactivos estas especies son: el limoneno, el β -cariofileno, el p -cimeno, el canfor, el linalol, el α -pineno, el carvacrol y el timol. Los componentes bioactivos varían en función de la especie, el entorno, la altitud, el periodo de recolección y la fase de crecimiento. El extracto de orégano tiene propiedades medicinales y antioxidantes, tiene propiedades bactericidas contra: *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* La Figura 3 detalla la estructura química de algunas de las principales sustancias químicas presentes en el orégano.

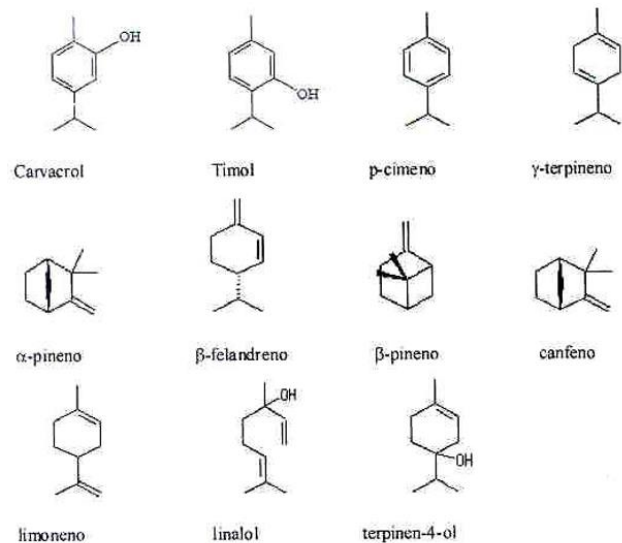


Figura 3. Estructuras químicas de los principales componentes en orégano, Arcila et al. (2004)

El principal componente bioactivo del aceite esencial de orégano es el carvacrol (60-70%) (Ultee et al., 2002). Su estructura posee un grupo fenólico con una fuerte hidrofobicidad. El carvacrol es uno de los agentes antimicrobianos naturales su mecanismo se basa en alterar la pared celular de las bacterias Gram negativas y aumentando la permeabilidad de la membrana citoplasmática (Lambert, 2000), lo que provoca la liberación de ATP, la inhibición de la actividad de las ATPasas y una reducción de la fuerza motriz de protones (Burt et al., 2007). El timol es otro componente bioactivo importante del AEO. La única diferencia con la estructura química del carvacrol es la ubicación del grupo hidroxilo. El modo de acción del timol es comparable al del carvacrol debido a su misma composición química. (García y Palou, 2008).

2.2.7. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son compuestos aromáticos naturales que confieren a las flores y otros órganos vegetales sus olores característicos. En general, entre el 0,1 y el 1% de la materia seca de una planta está constituido por aceites esenciales. Son líquidos solubles en alcoholes y disolventes orgánicos, pero poco solubles en agua. Son incoloros cuando están frescos, a temperatura ambiente, pero se vuelven amarillentos oscuros al oxidarse. La mayoría de los aceites esenciales son menos densos que el agua y tienen un índice de refracción elevado, con excepción de la canela, sazafrán y clavo,. (López, 2004).

2.2.7.1. Métodos de extracción y análisis de aceites esenciales.

La destilación por vapor y mediante disolventes orgánicos son las técnicas tradicionales de extracción de aceites esenciales. Recientemente se ha observado un creciente interés por la extracción supercrítica y subcrítica utilizando dióxido de carbono como disolvente. Este gas es perfecto porque no es tóxico, no es explosivo y es fácil de eliminar de los productos extraídos. (Knez et al., 2020). En la Figura 4 se aprecia el diagrama de bloques que especifica los pasos para realizar la extracción del AEO.

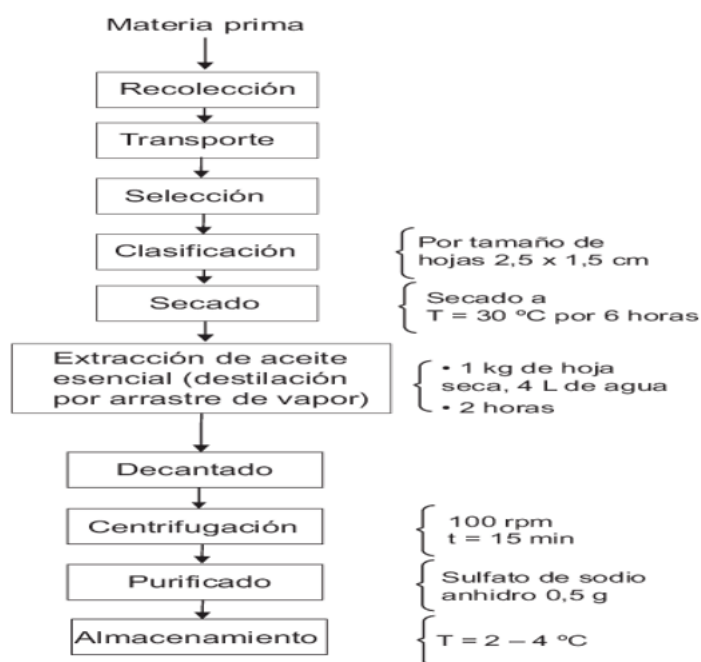


Figura 4. Diagrama de bloques de la extracción de AEO, Tellez y Nolzco (2017)

2.2.8. Aceite esencial de orégano (AEO)

Los monoterpenoides y los monoterpenos son los principales constituyentes de los AEO. Sin embargo, dependiendo del lugar y de otras condiciones variables, las concentraciones de determinadas sustancias químicas pueden variar enormemente. El carvacrol y el timol, cuya concentración oscila entre el 0 y 80%, son las dos sustancias químicas más frecuentes, mientras que otras moléculas menos abundantes son el p-cimeno, γ -terpineno, cariofileno, spathulenol, germacreno-D, alcohol β -fenchyl y δ -terpineol (Texeira et al., 2013).

Acevedo et al. (2013) realizaron un experimento para determinar los principales componentes químicos del AEO (se observa en la Tabla 4). El timol es el compuesto

predominante en este estudio (67,51%), seguido del p-Cimeno, γ -Terpineno, cariofileno, oxido de cariofileno, trans- α -Bergamoteno, Eugenol, y α - Bergamoteno, cuyas concentraciones respectivas fueron del 11,66%, 5,51%, 5,38%, 2,22%, 1,65%, 1,49% y 1,32%.

Tabla 4.

Componentes del aceite esencial de orégano (O. vulgare)

Tr (min)	Compuesto	Familia química	Area relativa (%)
13,14	p-cymene	Hidrocarburo monoterpenico	11,66
14,32	γ -Terpinene	Hidrocarburo monoterpenico	5,51
21,78	Thymol	Compuesto oxigenado	67,51
23,21	Eugenol	Compuesto oxigenado	1,82
24,89	Caryophyllene	Sesquiterpeno biciclico	5,38
25,26	α - Bergamotene	Hidrocarburo sesquiterpenico	1,32
25,26	Trans-alpha-Bergametone	Hidrocarburo sesquiterpenico	1,65
28.90	Caryophyllenne oxide	Terpenoide oxigenado	2,22

Fuente: Acevedo et al. (2013).

2.2.9. Promotores de crecimiento

La finalidad de los promotores del crecimiento es mejorar la capacidad del animal para absorber nutrientes a través del tracto intestinal con el fin de favorecer el crecimiento y la salud. Los promotores del crecimiento tienen la capacidad de impedir el crecimiento de bacterias y hongos nocivos en el rumen y/o el intestino. Además, apoyan a organismos ventajosos como las bacterias lácticas. Los potenciadores del crecimiento mejoran la absorción de nutrientes, reduciendo la cantidad de alimento necesaria para el crecimiento de los animales (Dostofarm, 2012).

2.2.10. Probióticos

La FAO y la OMS han clasificado a los probióticos como organismos vivos que, cuando se suministran en proporciones suficientes, otorgan al hospedero una mejoría en la salud (FAO, 2002).

Existe una amplia gama de presentaciones entre los productos comerciales que se utilizan actualmente como probióticos en la alimentación animal; algunos emplean una sola especie microbiana, otros utilizan múltiples especies, y en el mercado hay disponibles probióticos a base de bacterias, hongos y microorganismos formadores y no formadores de esporas. Estos productos incluyen probióticos autóctonos, que utilizan microorganismos que están presentes de forma natural en el tracto digestivo como los *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y probióticos alóctonos, que utilizan microorganismos que no suelen encontrarse en el tubo digestivo de los animales, como la levadura (Bajagai y Chio, 2016).

Molina (2019) menciona que los probióticos debe poseer una serie de propiedades. No deben ser patógenos y deben ser resistentes a las condiciones físicas y climáticas presentes durante la producción de alimentos, concretamente el calor, la desecación y la radiación UV. Deben ser capaces de soportar las condiciones del tracto digestivo, adherirse a la pared intestinal y colonizar el tracto digestivo, además de mantener su viabilidad durante el procesamiento, almacenamiento y manipulación. Para que su producción y aplicación en nutrición animal sea económicamente viable, estos microorganismos deben poseer la capacidad de proliferar rápidamente en medios de cultivo económicos. Además, el uso de probióticos ha sido comprobado en diferentes especies con resultados beneficiosos para aumentar el rendimiento y la salud animal, su uso como promotor de crecimiento en reemplazo de los antibióticos es prometedor. Existen diversos factores que influyen en la respuesta a los probióticos: las especies microbianas empleadas, el animal en la cual se desea incrementar el rendimiento, la edad y la condición de la flora del tubo digestivo existente en los animales, son las más importantes.

2.2.11. Antibióticos

Es un producto químico elaborado por un organismo vivo o derivado de él, capaz de alterar las funciones vitales de los microbios en concentraciones muy pequeñas. La palabra "antibióticos" tiene su origen en las palabras griegas "ANTI", que significa "contra", y "BIOS", que significa "vida" (Betina, 1983).

El uso de los antibióticos como promotores del crecimiento en los animales se ha prohibido en muchos países debido a la controversia mundial en torno a la posible aparición de resistencias microbianas que podrían transmitirse a los seres humanos (Peris y Pérez, 2001). Como consecuencia, existe un gran interés por adoptar alternativas naturales a los APC, como los prebióticos, probióticos, enzimas, extractos de plantas y acidificantes, que pueden reducir la cantidad de bacterias nocivas, mejorar la capacidad del intestino para absorber nutrientes y aumentar la productividad (López et al., 2009).

2.3. Definiciones de términos básicos

2.3.1. Antibiótico Promotor de Crecimiento (APC)

Los APC son un grupo de antibióticos que se han utilizado en la industria agrícola y ganadera con el propósito de mejorar la producción de carne, leche, huevos u otros productos de origen animal.

2.3.2. Aceite esencial de orégano (AEO)

El AEO es uno de los antisépticos naturales más potentes y eficaces. Además, a diferencia de los antibióticos farmacéuticos, no tiene efectos secundarios negativos y no potencia las mutaciones que dan lugar a cepas patógenas resistentes al tratamiento.

2.3.3. Tracto gastrointestinal (TGI)

Tubo formado por órganos a través del cual pasan los alimentos y líquidos que se ingieren, descomponen, absorben y expulsan del cuerpo en forma de heces.

2.4. Hipótesis de la investigación

2.4.1. Hipótesis General

El suministro de AEO en el agua de bebida produce una mejora en el rendimiento productivo de cuyes criollos mejorados durante la fase de engorde

2.4.2. Hipótesis Específicas

El suministro de AEO en el agua de bebida produce una mejora significativa en la ganancia de peso de cuyes criollos mejorados durante la fase de engorde.

El suministro de AEO en el agua de bebida produce una mejora significativa en el consumo de alimento de cuyes criollos mejorados durante la fase de engorde.

El suministro de AEO en el agua de bebida produce una mejora significativa en la conversión alimenticia de cuyes criollos mejorados durante la fase de engorde.

El suministro de AEO en el agua de bebida produce una mejora significativa en la utilidad de cuyes criollos mejorados durante la fase de engorde.

2.5. Operacionalización de las variables

Tabla 5.

Variables, dimensiones e indicadores para el presente estudio.

Variables	Dimensión	Indicadores	Escala
Variable Independiente (X)			
Adición de AEO	Tratamiento	T0 control	- Sin AEO
		T1 experimental	- Con AEO (0,2%)
Variables Dependientes (Y)			
Rendimiento productivo	- Ganancia de peso	- Incremento del peso vivo hasta los dos meses de edad	- Gramos
	- Consumo de alimento	- Alimento consumido hasta los dos meses de edad	- Gramos
	- Conversión alimenticia	- Cantidad de alimento para producir 1kg de peso vivo	- Proporción
	- Utilidad económica	- Costo de producción del cuy	- Soles

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1. Gestión del experimento

3.1.1. Ubicación

La investigación se realizó en la granja comercial de cuyes “R y D S.A.C.”, ubicada en el distrito de Végueta, provincia de Huaura, región Lima.

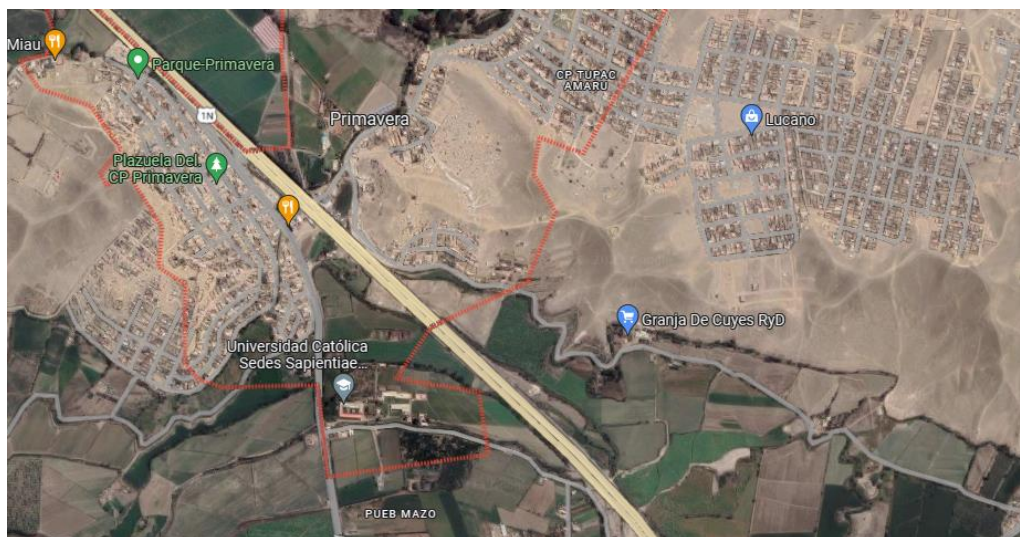


Figura 5. Ubicación de la granja comercial “R y D”, Primavera, Végueta

3.1.2. Características del área experimental

En la granja de cuyes, se acondicionó un área experimental, el cual se dividió en 10 corrales de 0,9 m² cada uno con capacidad para 5 cuyes.

3.1.3. Tratamientos

Tratamiento testigo (T0: Sin inclusión de AEO) y el T1 (con inclusión de AEO) en el agua de bebida de los cuyes (Tabla 6). El periodo de estudio fue de 45 días.

Tabla 6.

Tratamientos evaluados

Tratamiento	Replicación	Cuyes	Total
T0: Sin inclusión de AEO	5	5	25
T1: Con inclusión de AEO	5	5	25
	Total		50

3.1.3.1. Población y muestra

- Población

El estudio se efectuó en la granja de cuyes “R y D S.A.C.” que cuenta con una población de 2500 cuyes.

- Muestra

Se seleccionó una muestra de 50 cuyes machos criollos mejorados destetados (15 días de edad), que luego se distribuyeron al azar en dos tratamientos (con y sin AEO), con cinco repeticiones y cinco cuyes por cada replicación.

3.1.4. Diseño experimental

La investigación es de tipo experimental, se trabajó con un Diseño Completamente al Aza (DCA) con dos tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. El modelo matemático propuesto fue:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Respuesta esperada

μ = Media poblacional

t_i = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error experimental

3.1.5. Variables a evaluar

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.1.5.1. Ganancia de peso vivo

Fórmula:

$$\text{Ganancia de peso (g/d)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

3.1.5.2. Consumo de alimento

Fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento sobrante}}{\text{Numero de cuyes existentes}}$$

3.1.5.3. Conversión alimenticia

Fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de MS acumulado}}{\text{Ganancia peso vivo}}$$

3.1.5.4. Utilidad

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso Total} - \text{Egreso (Costos de alimentación)}$$

3.1.6. Conducción del experimento

3.1.6.1. Alimentación del cuy

- Para el proceso de crianza se optó por un sistema de alimentación mixto, forraje (maíz chala) y una dieta balanceada.
- Se pesó y suministró la cantidad de forraje de acuerdo a lo establecido en la Tabla 7.
- Se pesó y suministró la cantidad de alimento balanceado de acuerdo a lo establecido en la Tabla 8.
- El contenido nutricional del forraje (maíz chala) y la dieta balanceada se muestran respectivamente en las Tablas 9 y 10.
- La administración del alimento se realizó diariamente a las 7:00 am

- Los residuos alimenticios se pesaron a las 7:00 am del día siguiente.

Tabla 7.

Suministro de forraje (maíz chala) en los tratamientos

Semanas del experimento	Consumo diario/cuy (g)	Consumo Semanal/cuy (g)
1	100	700
2	120	840
3	120	840
4	130	910
5	130	910
6	150	1050
Últimos 3 días	150	450
TOTAL		5700

Tabla 8.

Suministro de alimento balanceado en los tratamientos

Semanas del experimento	Consumo diario/cuy (g)	Consumo semanal/cuy (g)
1	30	210
2	35	245
3	35	245
4	40	280
5	40	280
6	50	350
Últimos 3 días	50	150
TOTAL		1760

Tabla 9.

Análisis químico proximal del forraje verde (maíz chala)

Componente	Tal como ofrecido	Base seca
Humedad (%)	83,30	0
Materia seca /%)	16,7	100,00
Proteína total (N x 6.25) %	1,67	10,00
Extracto etéreo (%)	0,33	1,98
Fibra cruda (%)	4,68	28,02
Ceniza (%)	1,47	8,80
ELN (%)	8,55	51,20

Fuente: Sarria et al. (2019)

Tabla 10.

Contenido nutricional de la dieta balanceada

Composición nutricional de la dieta¹	
Materia Seca	89%
Energía metabolizable	2907,93 kcal
Proteína cruda	18,97%
Fibra cruda	7,71%
Extracto etéreo	3,46%
Calcio	0,80%
Fosforo	0,50%
Sodio	0,18%
Lisina	0,86%
Metionina	0,16%

1. Alimento concentrado formulado en la granja R y D

3.1.6.2. Suministro de agua

- El agua se suministró en tazones de barro diariamente a las 7:00 am.
- La cantidad suministrada se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11

Suministro de agua en el tratamiento

Semanas del experimento	Consumo diario/cuy (mL)	Consumo semanal/cuy (mL)
1	20	140
2	20	140
3	25	175
4	25	175
5	30	210
6	30	210
Últimos 3 días	30	90
TOTAL		1140

3.1.6.3. Suministro de AEO

- Para la preparación primero se mezcló el AEO (1 mL) con la solución surfactante Tween 20 (9 mL) y agua destilada (0.8 mL) para realizar la emulsión. Luego esta combinación se añadió al agua de bebida de los cuyes.
- Se consideró para el experimento una concentración de AEO al 0.2% en el agua de bebida (2ml de la solución emulsificada/1L de agua).
- En las replicaciones de los tratamientos, la inclusión de AEO en el agua se realizó de manera interdiaria.

3.1.6.4. Manejo general

- El primer día se realizó la selección de los 50 cuyes destetados machos y se realizó las divisiones necesarias para los tratamientos para posteriormente realizar la distribución al azar de las unidades experimentales. Además se pesó y registró el peso vivo inicial de cada cuy.
- Se pesaron los 50 cuyes en la mañana antes de suministrar el alimento y se registró el peso.
- El pesaje de los cuyes se realizó semanalmente.
- No se aplicó ningún tipo de antibiótico en los tratamientos.
- Se adicionó AEO en el agua de bebida en cuyes desde los 15 hasta los 60 días de edad.

3.1.6.5 Materiales e insumos

a) Equipos:

- 01 balanza digital (capacidad máxima de 40kg)
- Cámara fotográfica.
- 10 jaulas de fierro
- 10 comederos y bebederos de barro
- 1 balde de 4L de capacidad

b) Materiales

- 50 cuyes mejorados destetados de 15 días de edad
- Forraje y balanceado
- Aceite esencial de orégano (AEO)
- Disolvente
- Agua potable
- 1 jeringa estéril de 10 mL

3.2. Técnicas para el procesamiento de la información

En la investigación, primero se determinó si los datos seguían una distribución normal, luego se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de un DCA para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de Tukey para realizar la comparación de medias. Se utilizó el software Minitab v.19 para el análisis de los datos.

Capítulo IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Ganancia de peso

La ganancia de peso de ambos tratamientos se detalla en la Tabla 9 y Figura 7. La ganancia de peso vivo de los cuyes del T0 y T1 fueron similares (577,4 g vs 589,6 g) ($p>0,05$). Sin embargo, los cuyes de T1 tuvieron una ganancia de peso vivo final mayor en 2% (12,2 g) en comparación al T0.

Tabla 12.

Ganancia de peso en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación	IC de 95%
T0: SIN AEO	5	577,4	A	(568,32; 586,48)
T1: CON AEO	5	589,6	A	(580,52; 598,68)

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p<0,05$)

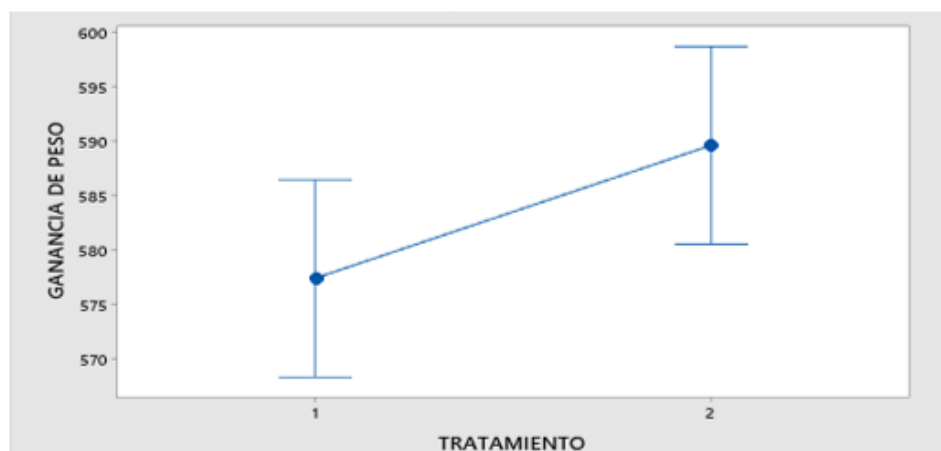


Figura 6. *Ganancia de peso en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida*

4.1.2. Consumo de alimento

El consumo de alimento de los tratamientos se detalla en la Tabla 10 y Figura 8. El consumo de alimento de los cuyes del T1 y T0 fueron similares ($p>0,05$) (5205,2 vs 5249,4 g). Sin embargo, los cuyes del T0 consumieron 44,2 g más de alimento a comparación del T1.

Tabla 13.

Consumo de alimento en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación	IC de 95%
T0: SIN AEO	5	5249,4	A	(5185,7; 5313,1)
T1: CON AEO	5	5205,2	A	(5141,5; 5268,9)

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p<0,05$)

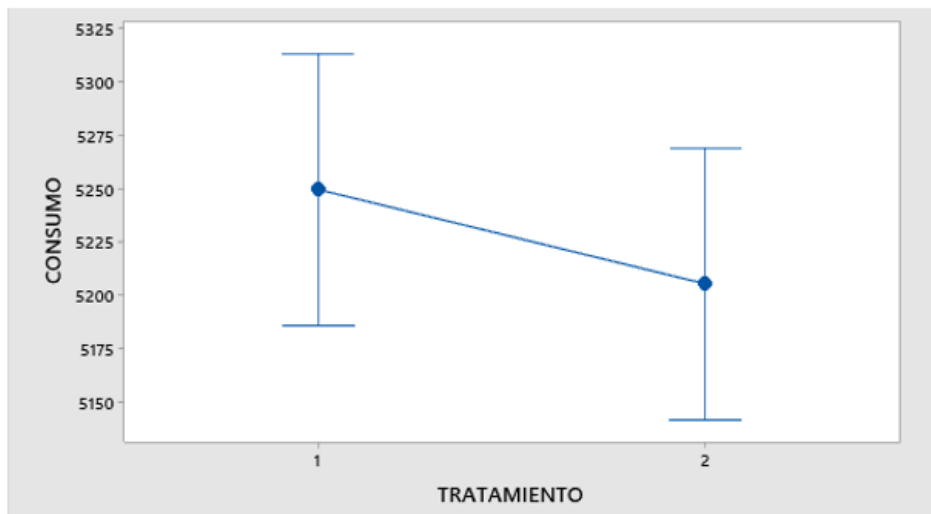


Figura 7. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

4.1.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de los tratamientos se especifica en la Tabla 11 y Figura 9. La conversión alimenticia del T1 y T0 fueron similares (3,38 vs 3,43) ($p>0,05$). Sin embargo, la conversión alimenticia del T0 fue 1% mayor que el T1.

Tabla 14.

Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación	IC de 95%
T0: SIN AEO	5	3,43	A	(3,34; 3,50)
T1: CON AEO	5	3,38	A	(3,30; 3,46)

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p<0,05$)

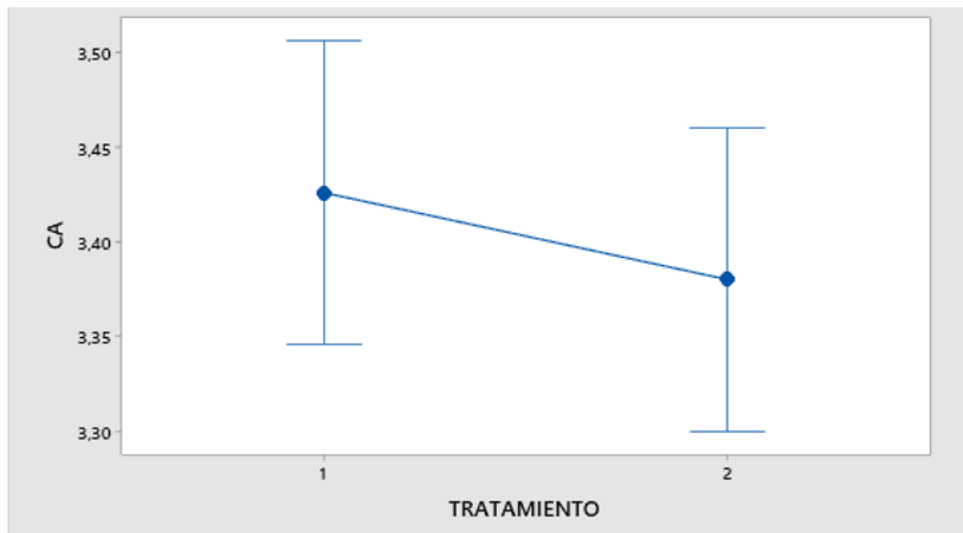


Figura 8. Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

4.1.4. Utilidad

La utilidad obtenida en ambos tratamientos se detalla en la Tabla 12 y Figura 10. El T1 obtuvo una mayor utilidad ($p < 0,05$) que el T0 (5,58 vs 5,25 soles). El T1 percibió S/. 0,31 más que el T0.

Tabla 15.

Retribución económica en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación	IC de 95%
T0: SIN AEO	5	5,27	B	(5,11; 5,40)
T1: CON AEO	5	5,58	A	(5,41; 5,70)

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

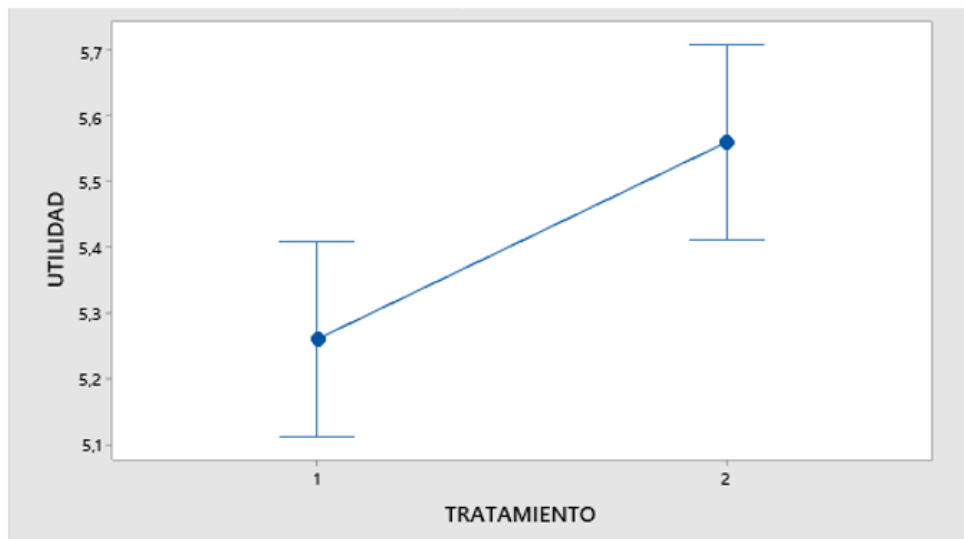


Figura 9. Retribución económica en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

Tabla 16.

Comparación de la retribución económica en la etapa de crecimiento correspondientes a cuyes mejorados que consumieron dietas con y sin AEO en el agua de bebida

	T0: SIN AEO	T1: CON AEO
Peso vivo promedio, kg	0,82	0,83
Precio peso vivo, kg	22,00	22,00
Ingreso bruto por cuy, s/.	18,03	18,23
Consumo de alimento, kg	5,25	5,21
Precio del alimento, kg	2,43	2,43
Costo del alimento, s/. Kg	12,76	12,65
Retribución económica		
Ganancia por cuy (S/.)	5,27 b	5,58 a

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Se evaluó el efecto del suministro de AEO en el agua de bebida, sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados. Los cuyes en ambos tratamientos registraron similares ganancias de peso, conversión y consumo de alimento; pero se observó una diferencia significativa en la utilidad económica.

No se observaron diferencias significativas ($p>0,05$) al evaluar el suministro del AEO en el agua de bebida. Minaya (2019) evaluó el efecto del orevitol (producto a base de AEO) en cuyes mejorados tipo I, obtuvo ganancias de peso similares a este experimento, en el cual obtuvo 568g (T1=Testigo), 570,2 (T2=0,025% de orevitol) y 593,6 (0,037% de orevitol) no encontrando diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Sin embargo, Farfán (2020) evaluó 2 fitobióticos como promotores de crecimiento (manzanilla y orégano) obtuvo ganancias de peso de 543g (T1: con zinc bacitracina), 580g (con manzanilla) y 573g (con orégano), encontrando diferencias significativas entre tratamientos. El mejor rendimiento obtenido con los fitobióticos se debería a las líneas genéticas, programas de alimentación y la condición del establecimiento experimental.

Con relación al consumo de alimento, se obtuvo una respuesta igualitaria en ambos tratamientos, siendo lo obtenido por Saavedra (2019) y Farfán (2020), quienes compararon el efecto de las dietas con suplementación de AEO en cuyes, donde la ingesta total de alimento y materia seca fueron similares.

No se registraron diferencias en la conversión alimenticia de ambos tratamientos. Estos resultados son similares al obtenido por Farfán (2020), quien obtuvo una conversión de 3,87 en una dieta con orégano, con una ligera superioridad con respecto a los otros tratamientos, sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los grupos.

El T1 obtuvo una mejor utilidad que el T0 ($p<0,05$), esto puede atribuirse a los mejores incrementos de peso y mejor conversión alimenticia que se lograron en cuyes de este tratamiento. Cabe resaltar que Navarrete (2015), al evaluar el efecto de orégano en la dieta de cuyes también obtuvo mejores resultados en cuanto a la utilidad económica en una dieta con adición de AEO en comparación con un testigo negativo (sin AEO). De la misma forma, Cjuiro

(2019) obtuvo mejores resultados en la retribución económica en un experimento en el que la dieta contenía 0,5% de orégano.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. La inclusión de AEO en el agua de bebida de los cuyes no mostró efecto ($p = 0,06$) sobre la ganancia de peso en la fase de engorde.
2. La inclusión de AEO en el agua de bebida de los cuyes no mostró efecto ($p= 0,29$) sobre el consumo de alimento en la fase de engorde
3. La inclusión de AEO en el agua de bebida de los cuyes no mostró efecto ($p= 0,38$) sobre la conversión alimenticia en la fase de engorde.
4. La inclusión de AEO en el agua de bebida de los cuyes mostró un mejor efecto ($p= 0,011$) sobre la retribución económica en la etapa de engorde.

6.2. Recomendaciones

1. Desarrollar investigaciones suministrando AEO en el agua de bebida a cuyes de ambos sexos, y con diferentes líneas genéticas.
2. Realizar investigaciones con otras dosis de AEO en el agua de bebida de cuyes en fase de engorde.
3. Replicar el presente estudio ampliando las evaluaciones a la composición química de la carne, porcentaje de carcasa o porcentaje de la grasa abdominal.
4. Evaluar el efecto de suministro de AEO en el agua de bebida en cuyes bajo condiciones de desafío sanitario.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Acevedo D., Navarro M., y Monroy, L. (2013). Composición Química del Aceite Escencial de Hojas de Orégano (*Origanum vulgare*). *Información tecnológica*, 24(4), 43-48.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000400005
- Alejandro, P. (2016). *Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú]. Recuperado de
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2851>
- Aliaga, L. Moncayo, R., Rico, E., y Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes*: Lima, Perú: Fondo Editorial De la Universidad Católica Sedes Sapientiae
- Arcila L., Cynthia, C., Loarca P., Guadalupe, U., y González de Mejía, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 100-111.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000100015&lng=es&tlng=es.
- Bajagai, Y., y Chio, J. (2016). *Probiotics in animal nutrition: Production, impact and regulation*. FAO Animal Production and Health. Recuperado de
<https://www.fao.org/3/i5933e/i5933e.pdf>
- Betina, V. (1983). *The Chemistry and Biology of Antibiotics*. Elsevier Science.
<https://doi.org/10.1002/jps.2600740531>
- Burt, S., Van der Zee, R., Koets, A., de Graaff, A., van Knapen, F., Gaastra, W., Haagsman, H. y Veldhuizen, E. (2007). Carvacrol induces heat shock protein 60 and inhibits synthesis of flagellin in *Escherichia coli* O157:H7. *Applied and environmental microbiology*, 73(14), 4484–4490.
<https://doi.org/10.1128/AEM.00340-07>

- Caycedo, A. (2000). *Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie*. Pasto, Colombia: Editorial de la Universidad de Nariño
- Chauca, L. (1994). *Crianza de cuyes*. Lima, Perú: Editorial de la Institución Nacional de Innovación Agraria.
- Cjuiro, G. (2019). *Evaluación del oregano (*Origanum vulgare* L.) como fitobiótico en la alimentación de cuyes machos mejorados del tipo 1 en etapas de crecimiento y engorde*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Peru]. Recuperado de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5747>
- Dextre A. (1997). *Evaluación del germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) suplementado con mezclas balanceadas simples en empadres, gestación y lactancia en cuyes (*Cavia porcellus*)*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú].
- Dostofarm. (2012). *Promotores de crecimiento*. Recuperado de <https://www.dostofarm.eu/promotores-del-crecimiento.html>
- Dulanto M. (1999). *Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y dos grados de cruzamiento entre líneas de cuyes*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú].
- Esquivel, J. (1994). *Criemos cuyes*. Cuenca, Ecuador: Editorial del Instituto de Investigaciones Sociales
- Farfán, L. (2020). *Evaluación de un fitobiótico natural en el engorde de cuyes sobre los índices productivos*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Perú]. Recuperado de <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3783>
- García, P. (2016). *Control Microbiológico y Sensorial de los Alimentos*. Editorial Síntesis
- García, R., y Palou, E. (2008). Mecanismos de acción antimicrobiana de timol y carvacrol sobre microorganismos de interés en alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*.

<https://tsia.udlap.mx/mecanismos-de-accion-antimicrobiana-de-timol-y-carvacrol-sobre-microorganismos-de-interes-en-alimentos/>

Garcia, E., Castro, F., Gutierrez, A., y Garcia, S. (2012). Revisión de la producción, composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), 339-353.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000200010

Knez, M., Cör, D., Simonovska, J., Knez, Z., Kavrakovski, Z., Rafajlovska, V. (2020). Extraction Techniques and Analytical Methods for Characterization of Active Compounds in Origanum Species. *Molecules*, 25(20), 4735.

<https://doi:10.3390/molecules25204735>

Lambert, R. (2000). Susceptibility testing: accurate and reproducible minimum inhibitory concentration (MIC) and non-inhibitory concentration (NIC) values. *Journal of Applied Microbiology*, 88(5), 784-790.

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01017.x>

López, A., Sánchez, I., Cortés, A., Ornelas, M. y Ávila, E. (2009). *Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda*. Recuperado de

https://nanopdf.com/download/aaronernestolopezpdf_pdf#

López, M. (2004). Los aceites esenciales. Aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. *Elsevier Science*, 23(7), 88-91.

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13064296>

Martínez R. (2006) *Proceso de nutrición y alimentación de los cuyes en sus diferentes etapas productivas*. En Memorias primer curso internacional de cuyicultura. Ibarra, Ecuador

Mathlouthi, N., y Bouzaienne, T. (2012). Use of rosemary, oregano, and a commercial blend of essential oils in broiler chickens: In vitro antimicrobial activities and effects on growth performance. *Journal of Animal Science*, 90(3), 813-823.

<https://doi.org/10.2527/jas.2010-3646>

Méndez, G., García, J., Santellano, E., Durán, L., Silva, R. (2015). Aceite de orégano sobre la calidad de pechuga de pollos de engorda. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 23(65), 5-12.

<https://www.redalyc.org/pdf/674/67443217001.pdf>

Milla, M. (2004). *Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el crecimiento productivo de cuyes de engorde bajo sistema de crianza con exclusión de forraje verde*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú].

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2013). *MIDAGRI promueve consumo de cuy para elevar los ingresos de las familias rurales de zonas altoandinas*. Recuperado de

<https://www.midagri.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa2013/9721-minagri-promueve-consumo-de-cuy-para-elevar-los-ingresos-delas-familias-rurales-de-zonas-altoandinas>.

Minaya, F. (2019). *Efecto de la inclusión del orevitól sobre los parámetros productivos en cuyes machos de engorde*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú]. Recuperado de:

https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4981/253T20190786_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Mesoamericana Journal of Agronomy*, 30(2), 601-611.

<http://dx.doi.org/10.15517/am.v30i2.34432>

National Research Council [NRC]. (1995). *Nutrient Requirements of Laboratory Animals: Fourth Revised Edition*, Washington, DC: The National Academies Press

<https://doi.org/10.17226/4758>

- Navarrete, A. (2015). *Evaluación de 3 niveles de orégano en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) en la fase de crecimiento y engorde en la cuyera nacional “Cuycuna” en la provincia de Cotopaxi, Barrio Tandalivi, Canton Latacunga*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador]. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2856>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. Recuperado de https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf
- Organización Panamericana de la Salud [PAHO]. (2022). *Resistencia Antimicrobiana en Producción Animal. Una Amenaza global a la salud pública*. Recuperado de <https://www.paho.org/es/panaftosa/resistencia-antimicrobiana-produccion-animal>
- Otárola, F. (1997). *Efecto del suministro de forraje interdiario y agua en chupones en cuyes hembras en la etapa de empadre, gestación y lactación*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú].
- Peris, S. y Pérez, L. (2001). *Alternativas al uso de antibióticos como promotores de crecimiento en avicultura*. En XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Guatemala.
- Portocarrero, J., y Hidalgo, V. (2015). Evaluación de una premezcla orgánica comercial en dietas de crecimiento engorde para cuyes (*Cavia porcellus*) sobre parámetros productivos. *Revista Anales Científicos*, 76(2), 219-224.
<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.784>
- Pujada, H., Vega, J., Velasquez, C., y Palacios, B. (2019). Niveles de orégano (*Origanum vulgare*) en la dieta y su influencia en el rendimiento productivo del pollo de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1077-1082.
<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16599>
- Regalado, V. (2019). *Elaboración de bloques nutricionales mediante el uso de Origanum vulgare y Thymus vulgaris (orégano y tomillo) como promotores de crecimiento natural*

- para la alimentación de cuyes* [Tesis para optar Título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador]. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13318>
- Revilla, J. (2011). *Evaluación de la performance de cuyes (Cavia porcellus) suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de reproducción*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú].
- Revolledo, L. (2022). Resistencia a los antimicrobianos: Notas complementarias. *Revista Actualidad Avípecuaria*, 91(16), 10-14.
- Rico, E. y Rivas, C. (2003). *Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy*. EE. UU: Benson Agriculture and Food Institute Provo. Recuperado de http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/manual_manejo_cuyes-1.pdf
- Rodríguez, E. (2020). *Día Nacional del Cuy - Importancia nutritiva y productiva*. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2020/notas/nota104.htm>
- Saavedra, D. (2019). *Rendimiento de cuyes mejorados en crecimiento con orégano y un complejo enzimático en la dieta* [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú]. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4912>
- Sarria, J. (2011). *El cuy. Crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N°1*. Lima, Peru: Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sarria, J., Vergara, V., Cantaro, J. y Rojas, P. (2019). Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en la respuesta productiva y reproductiva de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1515-1526. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17173>

- Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Caldas, J., Kalinowski, J., Falcon, N., y Rojas, R. (2012). Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(2), 160-170.
- <https://doi.org/10.15381/rivep.v23i2.896>
- Siccha, L. (2019). *Efecto del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare) sobre los parámetros productivos y calidad de carne de cuy (Cavia porcellus)* [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional de Trujillo, Perú]. Recuperado de
- <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14845>
- Solari, G. (2010). *Ficha técnica de crianza de cuyes*. Soluciones Prácticas ITDG. Recuperado de
- <https://silo.tips/download/ficha-tecnica-crianza-de-cuyes-19>
- Solorzano, J. y Sarria, J. (2014) *Crianza, Producción y Comercialización de Cuyes*. Lima, Perú: Editorial Macro
- Tallacagua, R. (2010). *Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de cuyes (Cavia aparea porcellus) a diferentes tiempos de destete en la ciudad de La Paz*. [Tesis para optar Título profesional, Universidad Mayor de San Andres, Bolivia]. Recuperado de
- <https://docplayer.es/208482434-Universidad-mayor-de-san-andres-facultad-de-agronomia-carrera-de-ingenieria-agronomica.html>
- Téllez, L., Arévalo, F., Juárez, H., Altamirano P., Ccapa, K., Chávez, J. y Visitación, L. (2014). Determinación de timol y carvacrol en hojas de orégano por HPLC FL. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(4), 279-286.
- http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000400007
- Tellez, L. y Nolazco, D. (2017). Estudio de la composición química del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* spp.) de Tacna. *Ingeniería Industrial*, (35), 195-205.
- <https://doi.org/10.26439/ing.ind2017.n035.1801>

Texeira, B., Marques, A., Ramos, C., Serrano, C., Matos, O., Neng, N., Nogueira, J., Saraiva, J., Nunes, M. (2013). Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(11), 2707-2714.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.6089>

Torres, A., Chauca, L. y Vergara, V. (2006). Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento y engorde en cuyes machos. XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, APPA, Junín, Perú. Recuperado de:

<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/443>

Torres, M. (2013). *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua*. [Tesis para optar Título profesional. Universidad Central del Ecuador, Ecuador]

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1018>

Tribunal de Cuentas Europeo. (2019). *Actuación contra la resistencia a los antimicrobianos: Pese a los avances en el sector animal, esta amenaza sanitaria sigue siendo un reto para la UE*. Recuperado de

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/amr-18-2019/es/index.html>

Ultee, A., Bennik, M., y Moezelaar, R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(4), 1561-1568.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC123826/>

Vargas, M., y Chauca, F. (2006). *Evaluación anatomo – histológica de la carne de cuy (Cavia porcellus), en cruces de la raza Perú*. Recuperado de

<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/446>

Vergara, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación en cuyes. *Avances sobre la producción de cuyes en el Perú*. Simposio llevado a cabo en XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, Lima, Perú. Recuperado de

<https://es.slideshare.net/RusbelVasquezChicoma/nutricion-y-alimentacion-cuyes-ing-vergara>

Vignale, K. (2010). *Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento en crianza comercial* [Tesis para optar Título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú]. Recuperado de

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1726>

ANEXOS

Tabla 1. Peso al destete (g), peso vivo a los 60 días (g) y ganancia de peso (g).

TRATAMIENTO	REPLICACIÓN	UNID. EXP.	PESO DESTETE (15 DIAS) (g)	PESO FINAL (60 DIAS) (g)	GANANCIA PESO (g)
1	1	1	225	820	595
1	1	2	245	830	585
1	1	3	235	835	600
1	1	4	245	825	580
1	1	5	240	830	590
1	2	6	220	820	600
1	2	7	245	825	580
1	2	8	240	790	550
1	2	9	250	835	585
1	2	10	250	825	575
1	3	11	245	820	575
1	3	12	240	840	600
1	3	13	250	805	555
1	3	14	250	805	555
1	3	15	240	835	595
1	4	16	240	750	510
1	4	17	250	815	565
1	4	18	245	820	575
1	4	19	245	850	605
1	4	20	250	785	535
1	5	21	230	790	560
1	5	22	250	835	585
1	5	23	250	825	575
1	5	24	235	830	595

1	5	25	235	845	610
2	1	26	225	815	590
2	1	27	235	825	590
2	1	28	235	820	585
2	1	29	220	840	620
2	1	30	245	820	575
2	2	31	245	810	565
2	2	32	250	840	590
2	2	33	245	815	570
2	2	34	250	845	595
2	2	35	215	835	620
2	3	36	245	845	600
2	3	37	245	765	520
2	3	38	230	855	625
2	3	39	235	845	610
2	3	40	245	845	600
2	4	41	245	840	595
2	4	42	250	795	545
2	4	43	250	835	585
2	4	44	250	850	600
2	4	45	250	855	605
2	5	46	235	785	550
2	5	47	245	830	585
2	5	48	220	830	610
2	5	49	230	860	630
2	5	50	235	815	580

Tabla 2. Resumen de resultados del TOR1

TOR1										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	238									
3	318	80	80	103	404	188	592	237	237	2.96
4	404	86	166	108	447	205	652	259	496	2.99
5	510	106	272	110	493	213	706	274	770	2.83
6	605	95	367	156	583	239	822	312	1082	2.95
7	698	93	460	129	704	237	941	331	1413	3.07
8	788	90	550	125	787	252	1039	358	1771	3.22
ULTIMA	830	42	592	70	355	116	471	164	1935	3.27
TOTAL		592		801	3773	1450	5223	1935		

Tabla 3. Resumen de resultados del TOR2

TOR2										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	245									
3	312	67	67	103	412	183	595	234	234	3.49
4	397	85	152	140	447	234	681	285	519	3.41
5	494	97	249	152	497	243	740	302	820	3.29
6	598	104	353	163	616	246	862	324	1145	3.24
7	690	92	445	186	678	256	934	344	1488	3.34
8	784	94	539	202	774	266	1040	369	1857	3.45
ULTIMA	824	40	579	80	342	120	462	165	2022	3.49
TOTAL		579		1026	3766	1548	5314	2022		

Tabla 4. Resumen de resultados del TOR3

TOR3										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	247									
3	316	69	69	116	412	200	612	249	249	3.61
4	406	90	159	114	464	226	690	281	530	3.33
5	502	96	255	137	506	241	747	301	831	3.26
6	606	104	359	163	574	245	819	316	1147	3.20
7	695	89	448	159	674	255	929	342	1490	3.32
8	782	87	535	176	774	276	1050	378	1867	3.49
ULTIMA	824	42	577	81	349	120	469	166	2033	3.52
TOTAL		577		946	3753	1563	5316	2033		

Tabla 5. Resumen de resultados del TOR4

TOR4										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	252									
3	320	68	68	107	411	178	589	229	229	3.37
4	406	86	154	116	450	209	659	263	492	3.20
5	498	92	246	112	488	216	704	276	768	3.12
6	595	97	343	142	562	241	803	311	1079	3.15
7	684	89	432	97	679	228	907	319	1397	3.23
8	768	84	516	153	758	272	1030	371	1769	3.43
ULTIMA	811	43	559	70	344	102	446	149	1918	3.43
TOTAL		559		797	3692	1446	5138	1918		

Tabla 6. Resumen de resultados del T0R5

T0R5										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	240									
3	311	71	71	110	421	181	602	233	233	3.28
4	402	91	162	145	464	202	666	259	492	3.04
5	502	100	262	138	499	223	722	284	777	2.96
6	608	106	368	165	568	245	813	315	1092	2.97
7	701	93	461	144	693	255	948	345	1437	3.12
8	787	86	547	139	762	275	1037	375	1812	3.31
ULTIMA	833	46	593	84	349	119	468	165	1977	3.33
TOTAL		593		925	3756	1500	5256	1977		

Tabla 7. Resumen de resultados del T1R1

T1R1										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	234									
3	311	77	77	114	405	188	593	237	237	3.08
4	403	92	169	108	441	194	635	248	485	2.87
5	507	104	273	125	478	235	713	291	776	2.84
6	602	95	368	158	572	232	804	304	1081	2.94
7	688	86	454	168	663	253	916	338	1419	3.13
8	780	92	546	177	741	279	1020	375	1794	3.29
ULTIMA	826	46	592	90	335	120	455	164	1958	3.31
TOTAL		592		939	3635	1501	5136	1958		

Tabla 8. Resumen de resultados del T1R2

T1R2										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	245									
3	321	76	76	105	407	206	613	253	253	3.33
4	412	91	167	157	443	217	660	269	523	3.13
5	511	99	266	134	481	230	711	287	810	3.05
6	614	103	369	169	591	240	831	314	1124	3.05
7	704	90	459	182	673	255	928	342	1466	3.19
8	793	89	548	204	751	280	1031	377	1844	3.36
ULTIMA	834	41	589	84	354	120	474	167	2011	3.41
TOTAL		589		1035	3700	1548	5248	2011		

Tabla 9. Resumen de resultados del T1R3

T1R3										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	244									
3	321	77	77	100	413	199	612	248	248	3.22
4	414	93	170	155	443	218	661	270	518	3.05
5	507	93	263	147	474	239	713	294	813	3.09
6	610	103	366	178	589	239	828	313	1126	3.08
7	706	96	462	180	681	256	937	344	1470	3.18
8	795	89	551	188	755	280	1035	378	1848	3.35
ULTIMA	837	42	593	78	342	120	462	165	2013	3.39
TOTAL		593		1026	3697	1551	5248	2013		

Tabla 10. Resumen de resultados del T1R4

T1R4										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	253									
3	322	69	69	119	413	192	605	242	242	3.50
4	415	93	162	141	442	220	662	272	514	3.17
5	517	102	264	154	471	226	697	282	796	3.01
6	619	102	366	172	578	242	820	314	1110	3.03
7	709	90	456	130	674	255	929	342	1452	3.18
8	797	88	544	167	753	280	1033	378	1830	3.36
ULTIMA	840	43	587	67	343	120	463	165	1995	3.40
TOTAL		587		950	3674	1535	5209	1995		

Tabla 11. Resumen de resultados del T1R5

T1R5										
EDAD (SEMANAS)	PESO SEMANAL (g)	GANANCIA DE PESO SEMANAL (g)	GP ACUM. (g)	CONSUMO DE AGUA (ml)	CONSUMO DE CHALA (g)	CONSUMO DE CONCENTRADO (g)	CONSUMO CH + CO (g)	CONSUMO DE MS (g)	CONSUMO DE MS ACUM. (g)	CA
2	233									
3	302	69	69	101	409	197	606	246	246	3.56
4	396	94	163	122	447	222	669	274	520	3.19
5	497	101	264	145	480	231	711	288	808	3.06
6	598	101	365	148	584	243	827	316	1124	3.08
7	694	96	461	135	663	252	915	338	1462	3.17
8	786	92	553	146	739	267	1006	364	1825	3.30
ULTIMA	827	41	594	78	340	113	453	158	1984	3.34
TOTAL		594		875	3662	1525	5187	1984		

Tabla 12. Cuadro de ANOVA: Ganancia de peso

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	1	372,1	372,1	4,8	0,06
Error	8	620,4	77,55		
Total	9	992,5			

Tabla 13. Cuadro de ANOVA: Consumo de alimento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	1	4884	4884	1,28	0,291
Error	8	30556	3820		
Total	9	35440			

Tabla 14. Cuadro de ANOVA: Conversión alimenticia

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	1	0,00529	0,00529	0,88	0,376
Error	8	0,04812	0,006015		
Total	9	0,05341			

Tabla 15. Cuadro de ANOVA: Utilidad económica

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	1	0,225	0,225	10,98	0,011
Error	8	0,164	0,0205		
Total	9	0,389			



Figura 1. Selección al azar de la muestra de cuyes machos destetados (15 días)



Figura 2. Armado de las divisiones de las jaulas



Figura 3. Distribución de los cuyes por tratamiento y replicación



Figura 4. Preparación del AEO en el agua de bebida



Figura 5. Pesaje del alimento



Figura 6. Quinta semana del experimento



Figura 7. Pesaje final de los tratamientos