Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

Nivel de cortisol sanguíneo en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*) mantenidos en diferentes áreas de crianza y en diferentes tipos de alimentación

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

AUTOR

Marco Antonio GARCÍA VILLENA

ASESOR

Mg. Sandra Gracia BEZADA QUINTANA

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

García M. Nivel de cortisol sanguíneo en cuyes de engorde (Cavia porcellus) mantenidos en diferentes áreas de crianza y en diferentes tipos de alimentación [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2022.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Marco Antonio García Villena
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06608036
URL de ORCID	-------
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Sandra Gracia Bezada Quintana
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07630662
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9516-0805
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	María Elith Vásquez Cachay
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09945245
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Graciela Inés Yamada Abe
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	15749842
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	José Manuel Angulo Tisoc
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	44081403
Datos de investigación	

Línea de investigación	B.4.2.4. Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal.
Grupo de investigación	Grupo de Investigación de Nutrición y Alimentación animal - GINAA
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Proyectos de Investigación para Grupos de Investigación con Financiamiento. A20080771. PCONFIGI.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Borja Dirección: Av. Circunvalación 2800. Latitud: -12.08348 Longitud: -76.984573
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2020-octubre 2021
URL de disciplinas OCDE	Ciencia Veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN MODALIDAD VIRTUAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO
Autorizado por R.D N° 304-D-FMV-2020

1. **FECHA DE LA SUSTENTACIÓN 05/05/2022**

HORA INICIO: 11:00 horas

HORA TÉRMINO: 12: 00m

2. **MIEMBROS DEL JURADO**

PRESIDENTE: **MV. Dra. Vásquez Cachay, María Elith**

MIEMBRO: **MV. Mg. Yamada Abe, Graciela Inés**

MIEMBRO: **MVZ. Mg. Angulo Tisoc, José Manuel**

ASESORA: **MV. Mg. Bezada Quintana Sandra Gracia**

3. **DATOS DEL TESISTA**

APELLIDOS Y NOMBRES: **GARCÍA VILLENA MARCO ANTONIO**

CÓDIGO: *831191*

R.R. DE GRADO DE TESISTA NÚMERO: **N° 011177-2019-R/UNMSM**

TÍTULO DE LA TESIS: **"NIVEL DE CORTISOL SANGUÍNEO EN CUYES DE ENGORDE (*Cavia porcellus*) MANTENIDOS EN DIFERENTES ÁREAS DE CRIANZA Y EN DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTACIÓN"**

4. **RECOMENDACIONES**

Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:
https://meet.google.com/oqo-qswz-pec
ID: oqo-qswz-pec
Archivada en:
https: //drive.google.com/file/d/1B8TQ1XYU7j79EKXUAjG0eoMeeajHkxiY/view?usp=sharing

NOTA OBTENIDA: 15 (Quince)

PÚBLICO ASISTENTE: (Nombre, apellido y DNI)

Apellidos y Nombres	DNI	Correo electrónico
Marco Antonio García Villena		jlrm_2007@hotmail.com
María Vásquez Cachay	9945245	mvasquezc@unmsm.edu.pe
Sandra Bezada Quintana	7630662	sbezadaq@unmsm.edu.pe
Graciela Yamada Abe	15749842	gyamadaa_af@unmsm.edu.pe
José Manuel Angulo Tisoc	44081403	jangulot@unmsm.edu.pe
Faride Altamirano Zevallos	43695598	faltamiranoz@unmsm.edu.pe
Sofía López Guerra	40060409	slopezg@unmsm.edu.pe
Zoyla Mirella Clavo Peralta	7717043	zclavop@unmsm.edu.pe
Ana Dhalal Corso Guisabalo	71618364	ana.corso@unmsm.edu.pe
Andrés Trujillo Peña		informatica.fmv@unmsm.edu.pe

5. FIRMAS DE LOS MIEMBROS DEL JURADO

UNMSM Firmado digitalmente por VASQUEZ CACHAY Maria Elith FAU 20148092282 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 08.05.2022 08:13:18 -05:00 **Firma**
MV. Dra. Vásquez Cachay, María Elith **Apellidos y Nombres**
PRESIDENTE

UNMSM Firmado digitalmente por BEZADA QUINTANA Sandra Gracia FAU 20148092282 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 07.05.2022 07:27:57 -05:00 **Firma**	**Firma**	UNMSM Firmado digitalmente por ANGULO TISOC Jose Manuel FAU 20148092282 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 06.05.2022 20:48:59 -05:00
MV. Mg. Bezada Quintana Sandra Gracia **Apellidos y Nombres**	**MV. Mg. Yamada Abe, Graciela Inés** **Apellidos y Nombres**	**MVZ. Mg. Angulo Tisoc, José Manuel** **Apellidos y Nombres**
ASESOR DE LA TESIS	**MIEMBRO JURADO**	**MIEMBRO JURADO**

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

ep.veterinaria@unmsm.edu.pe

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

1. Facultad: Medicina Veterinaria
2. Escuela: Medicina Veterinaria
3. Autoridad académica que emite el informe de originalidad: Escuela Profesional de Medicina Veterinaria.
4. Apellidos y Nombres de la Autoridad Académica: Santiani Acosta, Alexei Vicent 5. Operador del Programa Informático de similitudes: Sandoval Monzón Rocío Silvia.
6. Documento evaluado: "Nivel de cortisol sanguíneo en cuyes de engorde (Cavia porcellus) mantenidos en diferentes áreas de crianza y en diferentes tipos de alimentación"
7. Autor del documento: Marco Antonio García Villena
8. Fecha de recepción del documento: 09 de marzo del 2022
9. Fecha de aplicación del programa informático: 11 de marzo del 2022
10. Software utilizado
    - TURNITIN
11. Configuración del programa detector de similitudes:
    - Excluye textos entrecomillados
    - Excluye bibliografía
    - Excluye cadenas menores de 40 palabras
    - Exclusión de fuentes para buscar similitud
12. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes: 4%
13. Fuentes originales de similitudes encontradas:
    - cybertesis.unmsm.edu.pe: 4%
14. Observaciones: el mayor porcentaje de las similitudes halladas en la tesis evaluada se encuentran en la sección Materiales e Índice.
15. Calificación de originalidad:

DOCUMENTO CUMPLE CRITERIOS DE ORIGINALIDAD, SIN OBSERVACIONES.

Fecha del informe: 12 marzo del 2022

UNMSM
Firmado digitalmente por SANTIANI ACOSTA Alexei Vicent FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.06.2023 10:10:51 -05:00

Dr. Alexei Vicent Santiani Acosta
Director EPMV

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicos y a la Facultad de Medicina Veterinaria por ser mi alma mater.

Al Dr. Fernando Carcelén Cáceres quien me brindó su amistad en este largo camino que me tocó recorrer, a quien tengo la dicha de conocerle desde la etapa estudiantil, fue quien participó en este proyecto de manera directa e indirecta para llegar a culminar.

Al Dr Edgardo Figueroa Terry (QEPD) por sus sabios consejos, por su apoyo emocional cuando caí al régimen anual, así como al Dr Diego Diaz Coahila quienes me brindaron consejos para seguir adelante a pesar de las adversidades y de los años transcurrido llegar a culminar esta etapa de mi vida académica.

A mis amigos M.V Mg Néstor Falcón Pérez, al Dr M.V Miguel Ángel Lam R. por creer que aún existen amigos de verdad.

A mi amigo tocayo M.V Marco Antonio Garcia Siabala, por estar en esos momentos difícil del camino de la vida, quien me brindó su mano franco, sincera y su apoyo emocional, sin su colaboración estoy seguro que no hubiera llegada a esta meta.

A la MV. Mg Sandra Bezada Quintana por su tiempo y dedicación para llegar a culminar el presente trabajo que sin su asesoramiento este trabajo no hubiera llegado a su objetivo.

Un agradecimiento especial a mi amigo colega M.V Eduardo Paredes Muñoz por su amistad, apoyo y comprensión para lograr culminar esta tesis.

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza y voluntad porque a pesar de las dificultades y obstáculos llegar a culminar este trabajo.

A mi madre PATROCINIA VILLENA GASPAR que desde el cielo donde se encuentra, está feliz que estoy culminando este proyecto. A quien en vida pude darle lo poco o mucho con amor…gracias Madre...!!!

A mi padre por darme la vida.

A mi esposa **Rosa Saboya** fiel compañera de la vida, a mis hijos **JHON ANTHONY** y **AXCEL** que son mi razón y motivo para lograr a culminar esta tesis. Con mi ejemplo demostrar que en la vida todo es posible, con fuerza de voluntad a pesar de las adversidades de toda índole llegar a la meta, aunque me demore mucho tiempo… lo logré !!!

A mi hermana Elizabeth y mi sobrina Judith Patrocìnia por su apoyo emocional y ser también parte de este proyecto.

A mi hermano Julio Cesar por ser parte de mi entorno.

A mis amigos del grupo de WhatsApp Tribilines FMV/UNMSM.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS ..... **ii**

DEDICATORIA **3**

RESUMEN **6**

ABSTRACT **7**

I. INTRODUCCIÓN **8**

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **10**

2.1 Aspectos generales e importancia de criar cuyes en el Perú **10**

2.1.1. Taxonomía y descripción 10

2.1.2. Sistemas de producción 12

2.1.3 Problemática en la crianza de cuyes 12

2.2. Espacio vital e instalaciones en la crianza de cuyes **13**

2.2.1. Espacio vital 13

2.2.2. Instalaciones 13

2.3 Estrés y su repercusión sobre la producción animal **15**

2.3.1 Definición de estrés 15

2.3.2 Fisiopatología del estrés 15

2.3.3. Factores desencadenantes de estrés 16

2.3.4. Consecuencias y efectos del estrés 17

2.4. Cortisol. Estructura química y regulación de su secreción **18**

2.4.1. Estructura química y efectos en el organismo 18

2.4.2. Síntesis y regulación de la secreción 20

2.5 Cortisol como indicador de estrés **21**

2.6. Método inmunoenzimático para la determinación de cortisol sanguíneo **21**

2.7. Espacio vital como factor estresante en cuyes **22**

2.8. Tipos de alimentación empleada en cuyes **23**

III. MATERIALES Y MÉTODOS **24**

3.1. Lugar de ejecución y periodo de duración **24**

3.2. Animales del estudio **24**

3.3. Instalaciones y áreas de crianza **24**

3.4. Equipos y materiales **25**

3.5. Tratamientos y dieta experimental **25**

3.5.1. Tratamientos.....25

3.5.2. Dieta experimental 25

3.6. Toma de muestras **25**

3.7. Análisis estadístico **26**

IV. RESULTADOS.....27

V. DISCUSIÓN.....29

VI. CONCLUSIÓN 33

VII. RECOMENDACIONES 34

VIII. LITERATURA CITADA.....35

RESUMEN

El propósito del estudio fue determinar los niveles de cortisol sanguíneo en cuyes criados en pozas y mantenidos en diferentes áreas de espacio vital y con diferente tipo de alimentación: Se utilizó 40 cuyes destetados de 15 días de vida, separados en cuatro tratamientos (T) experimentales. T1: alimento balanceado + agua / con espacio vital de 0.20m^2 por cuy. T2: alimento balanceado + agua / con espacio vital de 0.10m^2 por cuy. T3: alfalfa fresca (*Medicago sativa* L) / con espacio vital de 0.20 m^2 por cuy. T4: alfalfa fresca / con espacio vital de 0.10 m^2 por cuy. El periodo de engorde duró 8 semanas al término de los cuales se realizó el sacrificio de los animales y se colectó muestras de sangre para determinar cortisol. Se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey entre los cuatro tratamientos. Los cuatro tratamientos no presentaron diferencia significativa ($p>0.05$) en los valores de cortisol sanguíneo. Se concluye que el nivel de cortisol sanguíneo en cuyes de engorde machos no varía por el tipo de alimentación, ni por las áreas de espacio vital utilizadas en este estudio.

Palabras clave: cuyes, cortisol sanguíneo, espacio vital, alimentación integral, *Medicago sativa*.

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the levels of blood cortisol in guinea pigs raised in pools and kept in different areas of living space and with different types of feeding: Weaned guinea pigs of 15 days of life were used, separated into four experimental treatments (T). T1: balanced feed + water / with living space of 0.20m^2 per guinea pig. T2: balanced feed + water / with living space of 0.10m^2 per guinea pig. T3: fresh alfalfa (*Medicago sativa* L)/ with living space of 0.20 m^2 per guinea pig. T4: fresh alfalfa / with living space of 0.10 m^2 per guinea pig. The fattening period lasted 8 weeks at the end of which the animals were slaughtered and blood samples were collected to determine cortisol. The analysis of variance was performed for each group and the Tukey test was applied. The four treatments showed no significant difference ($p>0.05$) in blood cortisol values. It is concluded that the level of blood cortisol in male guinea pigs does not vary by the type of feeding, nor by the areas of living space used in this study.

Keywords: guinea pig, blood cortisol, living space, integral feeding, *Medicago sativa*

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor originario del Perú cuya evolución y grado de mejoramiento genético lo ha convertido en un recurso importante de proteína animal para muchos pobladores en nuestro país, sobre todo de la región sierra. Se caracteriza por ser altamente prolífico y su producción puede darse a un bajo costo. En el censo realizado por el "Instituto Nacional de Estadística e Informática" (INEI) en el año 2017 se estimó una población de cuyes de más de 17 millones distribuido principalmente en sierra seguido de la costa.

Un aspecto importante de la especie es que presentan un temperamento nervioso que los hace estresarse rápidamente lo que resulta en la disminución en sus parámetros productivos y presentación de enfermedades. Actualmente se crían ejemplares mejorados genéticamente con fines comerciales; estas líneas genéticas mejoradas se caracterizan, principalmente, por ser precoces en cuanto a la ganancia de peso, pero son exigentes en su alimentación y área de crianza, conocido también como espacio vital. Una alimentación inadecuada y espacios vitales reducidos son factores desencadenantes de estrés en esta especie la que puede manifestarse de forma aguda o crónica, con la resultante merma en la producción.

Las condiciones de crianza en las que se mantiene a esta especie, por lo tanto, tienen un rol determinante para la manifestación de estrés y uno de los parámetros empleado tradicionalmente para medir el estrés en animales son los niveles de cortisol, sin embargo, no se ha determinado los valores sanguíneos de cortisol en cuyes mejorados genéticamente con fines productivos y criados en diferentes espacios vitales y tipos de alimentación, y si hubiera alguna variación en sus valores frente a estas condiciones de mantenimiento, de tal forma que el valor de cortisol sanguíneo pudiera ser un indicador fiable para evaluar posibles condiciones de estrés en esta especie.

Las publicaciones donde señalan los valores de cortisol plasmático en cuyes de ambos sexos provienen prioritariamente de especímenes albinos de laboratorio y se ubican entre el rango de 20 a 60µg/dL (Hennessy *et al*., 2019) en dos eventos evaluados, sin embargo, otros estudios señalan que en las cuyes hembras albinas los valores de cortisol son significativamente menores, registrándose cifras de aproximadamente 7 µg/dL (durante etapa de anestro) y 9 µg/dL (durante el estro) (Garris, 1979; Glenk *et al.,* 2018), pero, dado que la mayor presión para alcanzar el peso de mercado en los cuyes se da en los machos de engorde , se hace necesario conocer los niveles de cortisol sanguíneo en esta etapa productiva con el fin de proponer mejoras en su crianza y alojamiento.

Por lo anteriormente expuesto el propósito de la presente investigación fue determinar los niveles de cortisol sanguíneo en cuyes criados en pozas y mantenidos en diferentes áreas de espacio vital y con diferente tipo de alimentación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos generales e importancia de criar cuyes en el Perú

El cuy es un mamífero roedor que se originó en las zonas altas de Ecuador, Colombia, Bolivia y Perú, siendo las especies silvestres *Cavia cutleri* y *Cavia tschudii* los antepasados del cuy doméstico *Cavia porcellus* (Solorzano y Sarria, 2014; Chauca, 2020). La crianza de cuy en nuestro país se ha desarrollado generalmente en pequeña escala, para consumo de carne a nivel familiar. Sin embargo, con el tiempo se ha apreciado el valor de este roedor por el contenido nutricional de su carne, además de ser precoces, prolíficos y con eficiente conversión alimenticia (Montes, 2012; Solorzano y Sarria, 2014).

Según MIDAGRI (2019), en Perú la crianza de cuy ha ido en ascenso favorablemente, además del mercado interno, ha llegado al mercado externo siendo nuestro país uno de los mayores exportadores de carne de cuy a nivel mundial, con un 71.3% de participación, siendo los Estados Unidos el principal mercado (99.9%), seguido por Japón, Italia, El Salvador, Aruba, Corea del Sur y Canadá. La exportación de carne de cuy se inició en 1994, llegando a un volumen de 132 kg; en el 2018 el crecimiento fue de 3.9% con un 9958 kg. Por ello se evidencia un potencial mercado de exportación para los productores de cuy en nuestro país, lo que implicaría un crecimiento económico para sus criadores, además que se puede aprovechar la producción de estiércol como abono orgánico de buena calidad (Rotiz, 2020).

El mejoramiento genético en cuyes ha dado como resultado la presentación de líneas mejoradas y razas de cuy las cuales han sido establecidas para promover la seguridad alimentaria de los pobladores de escasos recursos en zona sierra principalmente (Chauca, 2007; Pozo y Tepú, 2012).

La carne de cuy es apreciada por las características que presenta como su bajo porcentaje de grasa, menor del 10%, un porcentaje de proteína de 20%, además de bajas cantidades de colesterol (65mg/100g). Sin embargo, actualmente continúa con un alto precio en el mercado lo que limita bastante su consumo masivo (Gil, 2007).

2.1.1. Taxonomía y descripción

El cuy doméstico (*Cavia porcellus*) tiene la siguiente clasificación taxonómica según lo recopila Chauca (1997):

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Rodentia

Familia: Caviidae

Género: *Cavia*

Especie: *Cavia porcellus*

El *Cavia porcellus* es comúnmente conocido como cuy, cobayo, curí o conejillo de indias (Montes, 2012), se caracteriza por tener un cuerpo cilíndrico, alargado, cubierto de pelos y con miembros cortos, que les provee agilidad para escapar. Presentan 4 dedos en los miembros anteriores y 3 dedos en los miembros inferiores. Su cabeza tiene forma cónica y es más grande en comparación de su volumen corporal; en los cuyes que presentan mejoramiento genético la cabeza, especialmente el hocico tiene una forma "redondeada", mientras que los cuyes criollos presentan una cabeza triangular y el hocico "puntiagudo". Los ojos son grandes y los colores varían entre rojo o negro. Las orejas son generalmente desprovistas de pelo y caídas, pero con bastante vascularización (Chauca, 1991).

Los cuyes se pueden clasificar según el tipo de pelaje que presente; los del tipo 1, que son los más difundidos a nivel nacional presentan pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, son de color entero o combinados. Al tipo 2 corresponden los animales que presenten remolinos de pelo lacio o también llamados rosetas y que se distribuyen a lo largo del cuerpo, no está muy difundido, pero presenta potencial como productor de carne. El tipo 3 tiene pelo lacio y lacio, que dificulta su utilización como productor de carne, por lo que es más solicitado con fines de mascota. Finalmente, el tipo 4 se caracteriza por presentar pelo ensortijado que con el crecimiento se vuelve erizado, por ello recibe la denominación de merino, este tipo es apreciado por el sabor de la carne ya que tiene buena infiltración de grasa muscular y considerable implantación muscular, por lo que representa un potencial cárnico (Chauca, 1991; Montes 2012; Solorzano y Sarria, 2014).

Según sus características físicas, los cuyes se dividen en tipo A y tipo B, el primero comprende aquellos animales que tienen el cuerpo en forma rectangular enmarcado en un paralelepípedo, características que favorecen la inserción de carne; es el tipo deseado debido a su fácil manejo y mejor conversión alimenticia. Mientras que el segundo corresponde a los animales con poca profundidad debido a lo anguloso que es su cuerpo, por lo cual no logra desarrollar gran cantidad de musculo, son muy temerosos y dificultan el manejo. Existe también clasificaciones en base al color de ojos (negros y rojos) y color de pelaje (claros y oscuros) (Chauca, 1991; Solorzano y Sarria, 2014).

2.1.2. Sistemas de producción

Existen 3 sistemas de producción en cuyes, los cuales se dividen según el contexto de crianza y el grado de tecnología aplicado, por lo que el número de ejemplares que se tengan no influye en la clasificación. El sistema familiar es el más común, tiene como objetivo principal la alimentación de la familia, involucra la crianza de cuyes en conjunto con otros animales en traspatios o cocinas sin discriminar edades o sexo, por lo cual existe un alto nivel de mortalidad y presencia de enfermedades. La alimentación es en base a restos de comida o residuos agrícolas, lo que provoca poca productividad y mala conversión alimenticia. Todas estas características favorecen a que no se pueda aplicar manejos técnicos y una baja productividad (Castro, 2002; Ataucusi, 2015; Chauca, 2020).

Cuando un sistema familiar presenta excedentes en la producción de cuyes, esta puede convertirse a un sistema familiar-comercial, el cual genera ingresos para los criadores. La alimentación está constituida principalmente por subproductos agrícolas provenientes de terceros o cosechas de sus propios campos, se brinda un mejor espacio y distribución para los animales, favoreciendo un manejo más tecnificado; sin embargo, en la población predominan los cuyes mestizos debido al cruce de uno mejorado con los criollos, por lo que no todos los resultados suelen ser uniformes (Castro, 2002; Solorzano y Sarria, 2014; Mosqueira, 2019; Chauca, 2020).

En nuestro país el sistema comercial es poco desarrollado debido a que requiere una gran inversión, mayor desarrollo en infraestructura, utilización de tecnología y manejo técnico; a este tipo de crianza pertenecen aquellos criadores que se sustentan principalmente de la crianza de cuyes. El alimento balanceado forma parte principal de la alimentación lo cual favorece una mejor conversión alimenticia y productividad. Las instalaciones son adecuadamente distribuidas según la edad, sexo, tamaño y condición del animal (Ataucusi, 2015; Mosqueira, 2019; Chauca, 2020).

2.1.3 Problemática en la crianza de cuyes

Existe un alto porcentaje de granjas comerciales de cuyes en el país que presentan un pobre manejo productivo, además existe un conflictivo sistema de comercialización y bajo conocimiento y capacitación técnica en los productores (Gil, 2007; Ataucusi 2015). Por otro lado, la escases de pastos en la Costa representa otra limitante en su crianza ya que no se dispone de áreas suficientes para el cultivo de pastos para cuyes, lo que ha obligado a emplear alimento balanceado para su alimentación y suministrar en forma restringida el pasto cultivado, lo que ha limitado la ingesta diaria de vitamina C, la que es indispensable para su supervivencia y productividad (Sarmiento, 2021). En la región de la Sierra el pasto escasea en temporada de sequía lo cual también representa un problema debido a que, de igual forma que en Costa, se brinda pasto en forma restringida y se

suplementa con granos de cebada o afrecho los cuales no cubren las necesidades nutricionales de los animales.

2.2. Espacio vital e instalaciones en la crianza de cuyes

2.2.1. Espacio vital

Se conoce como espacio vital o individual al "área necesaria para realizar actividades básicas de mantenimiento y subsistencia; además está caracterizado por la distancia mínima que se establece entre el individuo y los demás miembros del grupo" y se representa mediante un valor de volumen o superficie (Cvabodni, 2003).

Cáceres *et al*., (2004), señalan que el espacio vital inadecuado puede desencadenar en estrés, y en cuyes se manifestaría como renuencia a alimentarse, movilizarse e incluso para descansar, lo que se vería traducido con bajos índices productivos. El espacio vital óptimo que señalaron para cuyes fue: "0.16 m^2/cuy para machos de recría; 0.14 m^2/cuy para hembras de recría; 0.24 m^2 /cuy para machos de engorde; 0.18 m^2 /cuy para hembras de engorde y 0.28 m^2/cuy para pozas de reproducción".

Los datos de espacio vital señalados por Cáceres *et al.* son superiores a lo señalado por Humala, en (1971), quien evalúo tres medidas de espacios vitales: 0.13; 0.1; y 0.08 m^2 por cobayo, concluyendo que no hubo diferencia significativa en la ganancia diaria y total de peso; perosi encontró diferencia significativa en la interacción tratamiento-sexo, a favor del grupo de cobayos machos, llegando a la conclusión que los machos necesitan más espacio vital que las hembras.

2.2.2. Instalaciones

Las instalaciones en una crianza de cuyes deben satisfacer las necesidades de protección ante depredadores, temperatura, humedad, clima y brindar el mayor confort para que los animales se desarrollen en óptimas condiciones. Dentro de las consideraciones generales a tomar en cuenta para establecer un sistema de crianza están la temperatura del ambiente, la cual debe oscilar entre 18-22°C y no presentar temperaturas extremas altas ya que los cuyes al carecer de glándulas sudoríparas, su sistema de termorregulación es relativamente deficiente, llegando a padecer "estrés de calor" que los lleva a la muerte rápidamente; sin embargo, pueden resistir mejor las temperaturas bajas. La humedad relativa debe ser del 65 al 80%, en cuanto al clima, la ubicación debe estar bien orientada de tal forma que los animales reciban 12 h de luz al día; también es

importante mantener una buena ventilación en el lugar (Montes, 2012; Ataucusi, 2015; Chauca, 2020).

La utilización de pozas y jaulas son los tipos de instalaciones más usadas en el país en una crianza tecnificada, permitiendo un mejor manejo y distribución de los animales. Estas pueden estar resguardadas por galpones que protejan y delimiten el área de crianza, favoreciendo un mejor resguardo de los cuyes frente a amenazas y el mantenimiento de un microclima adecuado, pero no suele ser un requisito indispensable en el sistema de producción (Quispe 2008; Mosqueira, 2019). Generalmente el tamaño de un galpón se rige por el número de hembras en producción, es así que Solorzano y Sarria (2014) mencionan que el espacio mínimo por animal se da de acuerdo con la etapa en la que se encuentre; entonces, para el área de reproducción debe haber un mínimo de 0.12 m^2 y máximo de 0.36 m^2 por animal reproductor. Los que estén en recría deben tener un área mínima de 0.08m^2 y máximo de 0.20m^2.

Las pozas facilitan el manejo de la población, y éstas pueden estar hechas a partir de material noble, adobe, malla, madera u otros que se dispongan en la zona. Se construyen de forma rectangular o cuadrada y suelen estar ubicadas sobre el piso del galpón o en su defecto elevadas del piso con malla o tiras de madera para poder retirar las heces y orina. Estas características pueden favorecer la proliferación de enfermedades infecciosas si no se tiene una correcta desinfección del área, además el uso de estas instalaciones puede ser de alto costo y al estar fijas no permiten que pueda realizarse cambios (Zeas, 2016; Dávila, 2017). Las pozas de empadre deben medir 1.5 x 1 x 0.45 m. que alberguen 1 macho con 10 hembras o un máximo de 15 hembras y sus crías. Las pozas que pertenezcan a los animales de recría (de 4 a 9 semanas de edad) pueden tener 10 machos o 15 hembras y deben medir 1.5 x 1 x 0.45 m. En caso de los machos reproductores se recomienda utilizar pozas con medidas de 1 x 0.5 x 0.45 m. (Castro, 2002; Zeas, 2016; Mosqueira, 2019).

Las jaulas en la crianza de cuyes representan una mejor separación de las excretas y la orina de los animales, favoreciendo un menor desarrollo de enfermedades. Sin embargo, se debe tener en cuenta que a la instalación de estas estructuras se le debe adicionar vías de drenaje y evacuación de desechos. Dentro de las desventajas son la elevada inversión y que los animales pueden presentar lesiones en las patas por las rejillas del piso. Existen 2 tipos de jaulas, en piso que favorecen a la higiene del galpón y los de varios pisos que si bien aprovechan mejor el espacio hay menor eficiencia de limpieza (Castro, 2002; Ortega y Silva, 2018).

2.3 Estrés y su repercusión sobre la producción animal

"El estrés involucra cualquier factor externo o interno que induce a un aumento en el esfuerzo por parte de la persona para mantener un estado de equilibrio dentro de sí misma y en relación con su ambiente" (Parihuamán, 2017).

2.3.1 Definición de estrés

El estrés se define como un estado de homeostasis modificado como resultado de un agente estresante, que puede ser un estímulo extrínseco o intrínseco, obteniendo como respuesta en los animales cambios fisiológicos y de conducta con el fin de adaptarse o compensar el nuevo estado interno. Si la adaptación por parte del animal no se logra, este estado de estrés puede desencadenar en inmunosupresión y aparición de enfermedades (Chauca, 1991). Para Ávila (2014) y Pérez *et al.* (2014) la consecuencia del estrés resulta en la liberación de adrenalina y noradrenalina, además de cortisol; se han señalado dos tipos de estrés: el distrés que se caracteriza por ser una reacción negativa y que puede desencadenar en problemas somáticos que disminuyan el desempeño del individuo, y el eustrés que es llamado el "estrés positivo" que se caracteriza por respuestas positivas del individuo. Fernández (2003) concluyó que corrales mal diseñados con espacios reducidos para crianza de cerdos es el factor estresante más común en la crianza de esta especie.

Ganfornina (2017), concluye que "el estrés afecta al aparato digestivo a través de las comunicaciones existentes entre el cerebro y el tracto gastrointestinal, conocidas con el nombre de Eje Cerebro-Intestino. Como consecuencia, el estrés altera las funciones gastrointestinales tales como: la permeabilidad, la motilidad, la sensibilidad visceral, el flujo sanguíneo y las secreciones, así como la composición y el hábitat de la microbiota intestinal".

2.3.2 Fisiopatología del estrés

Para Romero *et al.* (2011) el grado de estrés es utilizado como un indicador de bienestar animal. Al generar cambios en la actividad del eje "hipotálamo-pituitaria-adrenocortical" (HPA) y el "sistema simpático-adreno-medular" se produce un aumento en la liberación de catecolaminas: adrenalina y noradrenalina, de la médula adrenal y de las fibras nerviosas del locus coeruleus, respectivamente, como respuesta cuando el animal necesita luchar o huir ante una amenaza, colocándolo en estado de alerta continua. En el eje HPA se da la activación de la "hormona liberadora de corticotropina" (CRH) que actúa sobre la hipófisis propiciando la liberación de la "hormona adrenocorticotrópica" (ACTH), la que sobre la corteza adrenal

promueve la liberación de corticosteroides como el cortisol, el cual aumenta la concentración de glucosa en la sangre mediante el catabolismo de proteínas y grasas, favoreciendo una mayor disponibilidad de energía en el organismo. El cortisol tiene efectos sobre el hipotálamo cuando hay mucha segregación de esta hormona, provocando así que el animal puede adaptarse y relajarse ante el evento de estrés que esté afrontando, a lo cual se le llama etapa de "resistencia o relajación" (Cortés *et al.,* 2018).

El estrés presenta 3 fases descritas por Ferreira (2012): la primera se llama fase de alarma, en la que el cuerpo reconoce el agente que genera el estrés y se produce respuesta fisiológica por parte del organismo mediante la activación del eje HPA y la liberación de hormonas, provocando el aumento de la frecuencia cardíaca, contracción del bazo, liberación de glóbulos rojos y blancos, aumento de la capacidad respiratoria, dilatación de pupilas y una redistribución de la sangre dejando piel y órganos para distribuirse en el músculo, cerebro y corazón. La segunda es la fase de resistencia o adaptación y se presenta la normalización del nivel de corticoesteroides y desaparición de la sintomatología porque el organismo intenta superar y adaptarse ante el agente de estrés. El agotamiento es la tercera fase y suceden eventos de mayor frecuencia y duración, si el individuo no logra adaptarse ante el agente tensor se producen desequilibrios internos y fisiológicos, provocando enfermedades psicosomáticas o hasta la muerte del animal.

2.3.3. Factores desencadenantes de estrés

El estrés se presenta de forma natural durante las diferentes etapas de un ser vivo, y también puede ser producido por factores externos como el manejo o el medio ambiente. Por eso podemos dividir a los factores estresores en 3 categorías:

- Interacción entre animales

Desde etapas tempranas, en animales como los cuyes se encuentran rodeados de factores estresantes; durante la lactación las crías entran en competencia por alcanzar la glándula mamaria y poder alimentarse, en otros casos la separación entre la cría - madre y la interacción con nuevos individuos representan un factor de estrés altísimo que puede alterar el futuro desempeño productivo del animal. Durante esta fase mientras se va estableciendo las jerarquías entre individuos, las peleas pueden causar lesiones, bajo consumo alimenticio, bajo peso corporal, comportamientos anómalos, baja fertilidad y sensibilidad a enfermedades (Odeón y Romera, 2017).

- Interacción entre el hombre – animal

El manejo del hombre en cada actividad zootécnica (alimentación, destete, transporte, cambios de pozas o corrales, arreos, ordeño, vacunación, beneficio, etc) representa uno de los factores más importantes de estrés en la vida del animal, ya que ante malas prácticas y tiempos prolongados en las actividades de manejo pueden producir en los animales miedo y rechazo hacia los humanos (Odeón y Romera, 2017).

- Interacción entre el animal y su medio ambiente

Las características medioambientales como radiación, viento, temperatura y humedad son factores que pueden provocar estrés si no están dentro de los límites adecuados para cada especie animal. Estos pueden tener efectos negativos en la fertilidad al alterar el estro en las hembras (Córdova-Izquierdo *et al.* 2014).

2.3.4. Consecuencias y efectos del estrés

Los efectos de un agente tensor en los animales pueden verse reflejados en diversos ámbitos de su desarrollo, causando bajos rendimientos productivos, baja rentabilidad y viabilidad económica. Álvarez *et al.* (2009) señalan que en el organismo se produce un desequilibrio hídrico debido al incremento del cortisol, que provoca mayor pérdida de agua a través del aumento de la micción y la alta filtración glomerular. El estrés también puede afectar la etapa de lactación de un animal por la alta presencia de catecolaminas en la sangre, las cuales reducen la secreción de prolactina y bloquean la liberación de oxitocina, causando baja producción de leche e inhibiendo la bajada de la misma; estos efectos causan una mala etapa de lactación para las crías lo cual retrasa el destete, crecimiento y disminuye la provisión de inmunoglobulinas. Durante el proceso de crianza es posible que se presenten problemas que puedan afectar el crecimiento del animal, las altas concentraciones de glucocorticoides debido a un caso de estrés crónico llegan a inhibir el crecimiento y desarrollo de tejidos y órganos. La osteopenia causada puede provocar fractura de huesos y sumada a la acción anti-vitamínica D provoca una reducción en la absorción de calcio a nivel del lumen intestinal (Álvarez *et al.*, 2009; Ullmann y Galich, 2019). Durante el proceso de beneficiado de animales, es donde se observa las mayores consecuencias de un agente de estrés sobre la calidad de la carne, debido a que ocurre un gran consumo de glucógeno que reduce los niveles de ácido láctico, factor que da terneza, buen sabor y color a la carne, por lo que como resultado se obtiene una carne de menor calidad. Así lo comprobó Yucra (2020), quien evidenció que en cuyes que habían experimentado estrés (privatización de alimento, agua y separación individual de animales),

el tiempo de congelación, pH y acidez se vieron alterados con respecto a los que no habían pasado este procedimiento.

Cuando un individuo atraviesa un proceso de estrés crónico y continuo, se elevan en el organismo los niveles de catecolaminas y glucocorticoides, agentes que producen inmuno-depresión, retardando la producción de anticuerpos tanto en la etapa pre como la posnatal; también se observa que se inhibe la formación de células como los linfocitos, monocitos, leucocitos y otras mediadoras de la inflamación (Gómez y Escobar, 2006; Álvarez *et al.,* 2009).

Castaño *et al*. (2014) registraron que el estrés tiene un efecto negativo sobre la segregación de las gonadotropinas en el eje HPA del individuo. Se observa una baja producción de andrógenos como la testosterona, principal hormona de los caracteres sexuales masculinos; ante un proceso de estrés crónico los testículos pueden dañarse perjudicando la motilidad, calidad y desarrollo espermático. Mientras que en las hembras el ciclo estral se ve afectado en su duración e intensidad, además ante una baja producción de la hormona luteinizante (LH) se imposibilita la maduración del folículo. Estos efectos se resumen en una mayor cantidad de óvulos no fertilizados, embriones anormales o pérdida de los mismo y por lo tanto bajo nivel productivo (Buestán, 2011; Odeón y Romera, 2017).

Un estudio realizado por Al-Maliki *et al*. (2018), demostró que la exposición de los ratones a hidrocortisona aumentó significativamente el número de glóbulos blancos y hemoglobina en hembras no gestantes, mientras que en hembras gestantes los monocitos, la hemoglobina y los glóbulos rojos se ven aumentados, pero con los días las células granulares van disminuyendo. De igual forma en marranas se estudió el efecto del estrés sobre parámetros sanguíneos durante el transporte, dando como resultado un aumento de neutrófilos y disminución de linfocitos a causa del estrés producido durante el manejo (Dalin *et al*., 1993).

2.4. Cortisol. Estructura química y regulación de su secreción

2.4.1. Estructura química y efectos en el organismo

El cortisol o hidrocortisona es un glucocorticoide que circula unida a proteínas transportadoras como la CBG o también llamada transcortina en un 83%, un 12% unido a la albúmina y un 5% circula sin estar unida a ninguna molécula (Figura 1).

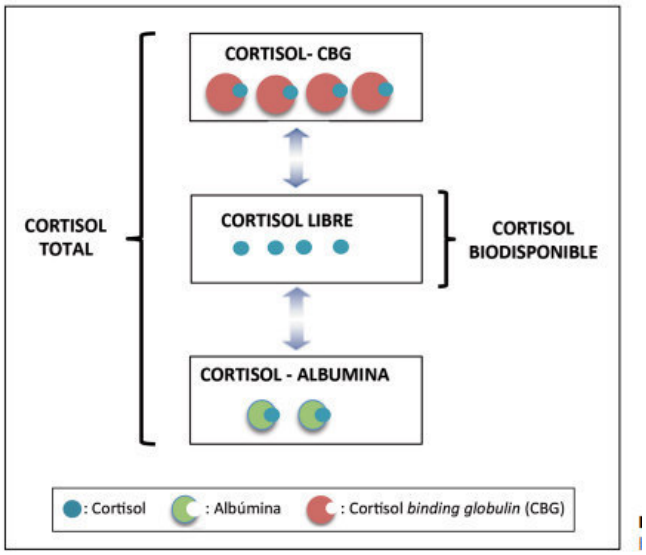

Figura 1. Cortisol plasmático total y cortisol biodisponible. Fuente: Guerrero, 2017.

El cortisol al ser una hormona de tipo esteroidea tiene como precursor al colesterol procedente de las lipoproteínas plasmáticas de baja densidad (LDL) y en su estructura presenta 4 anillos compuestos, moléculas de ciclopentanoperhidrofenantreno y 17 átomos de carbono. En su estructura química presenta un grupo metil, que emerge desde la cadena adjunta en la posición C17 (Figura 2). Su fórmula es $C_{21}H_{30}O_5$. El cortisol tiene efectos sobre la concentración de glucosa, aumentando los niveles mediante el catabolismo de proteínas y la liberación de ácidos grasos para que sean utilizados como fuente de energía; y disminuye la respuesta antiinflamatoria del organismo.

En los seres humanos la concentración de cortisol en condiciones normales es mayor en horas de la mañana y menor por la tarde. Ante una situación constante de estrés puede presentarse niveles altos de esta hormona, como en el síndrome de Cushing, lo que puede desencadenar en retención de sodio en el organismo, de igual forma las modificaciones químicas que se lleguen a dar pueden provocar trastornos más potentes y prolongados. Este glucocorticoide es catabolizado en el hígado y tras varias descomposiciones finalmente se elimina a través de la orina (Álvarez *et al.* 1998; Cruz y Rodríguez, 2018).

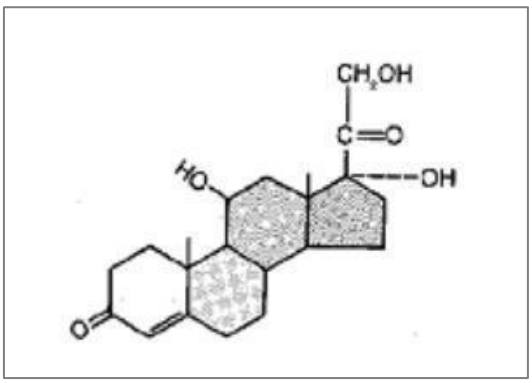

Figura 2. Estructura química del cortisol (11β,17α,21-Trihidroxi-4-pregnen-3,20-diona). Fuente: Murray *et al.,*1992.

En los seres humanos el cortisol es la principal hormona glucocorticoide (Murray *et al*., 1992), de la misma manera que en el cuy (Matthews, 1998; Hewitt *et al.*, 2014) y en la oveja (Cudd, *et al*., 2001), mientras que la corticosterona es el corticoide dominante en la rata (Rivier *et al*., 1984; Rowland y Toth, 2019). Cortisol y corticosterona son producidos en el humano y en el cuy, recién nacidos y adultos, sin embargo, el cortisol es el glucocorticoide dominante, con una concentración más de 10 veces mayor (Hewitt *et al.*, 2014).

2.4.2. Síntesis y regulación de la secreción

La corticotropina (CRH) es segregada básicamente por el hipotálamo, pero también se puede sintetizar en el tubo digestivo, los testículos, la médula suprarrenal y la placenta, con una mínima contribución del 5%. Esta hormona viaja a través del sistema portal venoso y provoca la liberación de adenocorticotropina (ACTH) en la hipófisis anterior. Una vez que la ACTH se encuentra en circulación en el organismo, en la corteza suprarrenal se activan proteínas para sintetizar cortisol a partir de colesterol. La acción de la adenocorticotropina puede modificar el tamaño de la glándula suprarrenal, en ausencia de esta hormona se puede producir atrofia o en alta concentración una hiperplasia (Álvarez *et al.,* 2009; Maidana *et al.,* 2013; Cruz y Rodríguez, 2018).

El cortisol se regula naturalmente por el ritmo circadiano a través de los estímulos hipotalámicos, en las mañanas el nivel de ACTH, CRH y cortisol es mayor en comparación a la tarde. Sin embargo, el cortisol también tiene la capacidad de autorregularse, cuando existen altas concentraciones de esta hormona, se produce una retroalimentación negativa que inhibe la liberación de ACTH y como consecuencia inactiva a la CRH. De igual forma ante un

impulso de estrés: hambre, agresiones, quemaduras, lesiones, calor, entre otros; aumenta el nivel de ACTH (Álvarez *et al.,* 2009; Maidana *et al.,* 2013).

2.5 Cortisol como indicador de estrés

El cortisol es liberado por estimulación del ciclo luz-oscuridad y en respuesta a situaciones de estrés en los animales. Una vez que llega a la sangre se une a la globulina transportadora de corticoesteroide (CBG) conocida también como transcortina; puede unirse en menor porcentaje también a la albúmina quedando una fracción muy reducida en forma libre, es decir cortisol que no se ha unido a proteína alguna y es el que se une a receptores ubicados en diferentes tejidos para realizar las acciones ya descritas anteriormente. Las interacciones entre los órganos que conforman el eje HPA controlan las reacciones al estrés para el mantenimiento de la homeostasis, por lo que para valoración del estrés se emplea la medición del cortisol. Actualmente, sobre todo en los seres humanos, se emplea para evaluar estrés, además del cortisol sanguíneo, el cortisol salival, el cortisol en orina, cabello y uñas (Cozma *et al.,* 2017; Quan *et al.,* 2017), siendo el cortisol salival el más idóneo para evaluaciones en humanos por ser un método no invasivo y cuyos valores de cortisol libre en sangre y en saliva son similares estadísticamente (López *et al*., 2010; Garrido *et al.*, 2015). En estudios para evaluar estrés en animales se mide cortisol sanguíneo, pero también podría utilizarse cortisol que se encuentra en otros fluidos biológicos como saliva, orina y heces, esto último fue señalado en un trabajo en camélidos sudamericanos (Arias y Velapatiño, 2015).

2.6. Método inmunoenzimático para la determinación de cortisol sanguíneo

Para la determinación cuantitativa de cortisol sanguíneo se emplea frecuentemente el inmunoensayo quimioluminiscente amplificado por enzimas competitivas en fase sólida, conocido por sus siglas CLIA en referencia al método, pero con el nombre en inglés (ChemiLuminescent Immuno Assay). Esta técnica tiene su base en la interacción "Antígeno-Anticuerpo" de tipo sándwich o competitivo dependiendo de lo cual enviará una señal de "luz directa o inversamente proporcional a la concentración de la molécula de interés en presencia de algunos reactivos" (Garrido *et al.,* 2015). Esta emisión de luz está basada en una reacción química especifica conocida como "fase sólida" en la que se emplean partículas magnéticas, además de otras sustancias como por ejemplo el éster de acridina. Según la cinética de la emisión de luz, se puede clasificar esta técnica como "CLIA FLASH o CLIA GLOW", dependiendo de la rapidez y estabilidad de la emisión de luz

(Berruezo, 2015; Cinquanta *et al*., 2017). Para la lectura se requiere de un luminómetro de microplacas o Lector de Quimioluminiscencia. El método quimioluminiscente es ventajoso por su rango dinámico de medición, alta especificidad, fácil detección de las señales luminosas de alta intensidad, rápida lectura de la señal analítica con corto tiempo de incubación, alta estabilidad de los reactivos y el requerimiento de bajo volumen de muestra y reactivo (Cinquanta *et al.*, 2017).

2.7. Espacio vital como factor estresante en cuyes

El factor ambiental es importante en el comportamiento reproductivo, alimenticio y desarrollo de un animal en producción (Roter *et al*., 2018). Según Cáceres *et al* (2004) señalaron que: "las prácticas de selección y mejoramiento genético han hecho posible que, en la actualidad, los cuyes sean de mayor tamaño y peso, lo que hace lógico deducir que los requerimientos de espacio vital han variado; el insuficiente espacio vital estresa a los animales y hace que se incremente la frecuencia de peleas". Jiménez y Huamán (2010) señalaron que uno de los causantes de estrés en los cuyes es mantenerlos en espacios vitales inadecuados, basándose como principal indicador la disminución del apetito, lo que significaría una reducción en su crecimiento y letargo en las siguientes etapas productivas. Ferrari (2014) menciona que los animales con mayor tamaño tienen una mayor necesidad de espacio, por lo tanto, al brindárselo podría ver reflejado en un mayor incremento de peso y rendimiento de carcasa.

Según Koscinczuk (2014): "El bienestar y la supervivencia de los individuos se ven amenazados por cambios ambientales; para restablecer la homeostasis y lograr adaptarse el organismo pone en marcha respuestas colectivas de estrés. Estas respuestas están mediadas por circuitos interconectados del sistema límbico frontal, hipotálamo y cerebro, donde la liberación final de glucocorticoides asegura el aporte de energía mediante movilización de glucosa. El resultado final de la sobreexposición a glucocorticoides se refleja en la alteración de los sistemas corporales con hiperglucemia, hipertensión, infecciones recurrentes, alteración de la memoria y del control del comportamiento". Para Moreno (1989) el espacio vital debe delimitarse según el tamaño y línea genética del animal que se cría, dado que estas dos variables definen el tamaño final y temperamento de la especie animal, éste último muy importante para la presentación de estrés en un ser vivo.

Para Roter *et al.* (2018) y Chauca (2020) el espacio vital suficiente ayuda al animal a desarrollar su potencial genético; el no contar con este ambiente adecuado podría elevar sus

niveles de cortisol sanguíneo y disminuir la función de su sistema inmunológico por lo que se presentarían enfermedades bacterianas y/o virales. Cáceres *et al.* (2004) realizó un estudio con cuyes entre hembras y machos, demostrando que un mayor espacio vital en machos de recría y engorde permite mayores ganancias de peso y consumo de alimento, además de menor índice de conversión alimenticia y disminución de cicatrices por peleas; mientras que en las hembras se registró el mismo comportamiento.

2.8. Tipos de alimentación empleada en cuyes

Siendo el cuy un animal herbívoro monogástrico y con un ciego bastante desarrollado, su principal alimento es el forraje verde. Tradicionalmente, el cuy doméstico (*Cavia porcellus*) criado en zonas rurales y utilizado como alimento para el poblador, se alimenta exclusivamente de forraje y restos de verduras provenientes de la cocina. A partir de la década de los 70 con el objetivo de mejorar la crianza casera, para obtener cuyes productores de carne, se desarrolló un programa de mejoramiento genético en esta especie que a la fecha ha resultado en la obtención de líneas genéticas mejoradas y razas de cuy, todos ellos de alta producción. Pero, precisamente, la obtención de animales mejorados genéticamente para producción de carne ha exigido un cambio en su alimentación pasando de ser un animal que se mantenía exclusivamente con forraje verde a convertirse en un animal consumidor de alimento balanceado de alta densidad nutricional, además del forraje, para cubrir sus necesidades nutricionales. Por lo tanto, actualmente, en la crianza del cuy pueden emplearse tres tipos de alimentación: alimentación a base de forraje, alimentación únicamente con concentrado (conocida como integral), y la alimentación mixta (forraje más concentrado). La elección del tipo de alimentación dependerá del sistema de crianza empleada: casera, familiar-comercial o comercial, ya que cada una de ellas se caracteriza por presentar diferentes índices productivos, parámetro muy importante para predecir la rentabilidad de una granja de cuyes, sobre todo si tenemos en cuenta que los costos en alimentación llegan a ser el 70% aproximadamente de la inversión al momento de instalar una granja de producción pecuaria. Otro considerando para la elección en el tipo de alimentación es la disponibilidad y precio de forraje en la zona de crianza, también la calidad y costo de los insumos disponibles en la zona. De esta manera, podemos señalar que el tipo de alimentación en crianzas de zona sierra es a base de forraje en época de lluvia y de tipo mixta cuando llega la temporada de sequía. En la costa, donde se ubican principalmente granjas comerciales, la alimentación es de tipo integral, a base de concentrado que contiene vitamina C microencapsulada y con muy escaso suministro de forraje verde.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y periodo de duración

El periodo de experimentación fue de 08 semanas y se realizó en la "Unidad de Crianza de Animales de Experimentación del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos", distrito de San Borja, departamento de Lima, a una altitud de 145 m.s.n.m., durante los meses de octubre y noviembre del año 2018. La colecta de las muestras de sangre se realizó en la misma unidad de crianza una vez finalizadas las ocho semanas.

3.2. Animales del estudio

Se necesitaron 40 cuyes (*Cavia porcellus*) machos, destetados de 15 días de edad, clínicamente saludables, con un peso vivo aproximado de 280 gramos, provenientes de la línea genética mejorada Perú y Andina. Los gazapos provenían de madres que se criaron y parieron en pozas, se alimentaron con alimento balanceado integral más forraje fresco y cuyo temperamento, de esta línea genética, se caracteriza por ser dócil y manejable. La granja comercial de procedencia está localizada en el centro poblado de Manchay Bajo, distrito de Pachacamac, provincia de Lima.

Los cuyes se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos con ayuda del programa Excel® para generar números aleatorios. Se expusieron a 12/12 h de luz y oscuridad diariamente. La temperatura promedio en la granja fue de 20°C con una humedad relativa de 72-75%. y con buena ventilación mediante el uso de cortinas durante diferentes horas del día.

3.3. Instalaciones y áreas de crianza

Se realizó un sistema de crianza intensivo y se prepararon 40 pozas experimentales las que tuvieron piso de cemento y techo de malla. Se dividió el número de pozas donde 20 pozas tenían un área de 0.20 m^2 y las otras 20 pozas presentaron un área de 0.10 m^2. Cada poza se flameó con un lanzallamas y posteriormente se desinfectó con glutaraldehído al 2%. Finalmente se colocó viruta como piso en cada poza antes de colocar a los cuyes.

3.4. Equipos y materiales

Durante el periodo de crianza se emplearon pocillos de arcilla revestidos con esmalte blanco para el suministro de agua y alimento balanceado a los animales, además de balanza digital para el pesado de alimento, material de limpieza y desinfección, termohigrómetro para medir temperatura en el interior de la granja, guantes de látex, mandiles, tubos sin anticoagulante EDTA (Vacutainer®) rotulados para cada tratamiento para la colecta de sangre.

3.5. Tratamientos y dieta experimental

3.5.1. Tratamientos

Se evaluaron 04 tratamientos con 10 repeticiones cada uno:

- Tratamiento 1: alimento balanceado + agua / con espacio vital de 0.20m^2 por cuy.
- Tratamiento 2: alimento balanceado + agua / con espacio vital de 0.10m^2 por cuy.
- Tratamiento 3: alfalfa fresca / con espacio vital de 0.20 m^2 por cuy.
- Tratamiento 4: alfalfa fresca / con espacio vital de 0.10 m^2 por cuy.

3.5.2. Dieta experimental

Los tratamientos 1y 2 recibieron alimentación balanceada con un contenido de mínimo 18% de proteína cruda, en cantidad de 10% de su peso vivo. Los tratamientos 3 y 4, recibieron únicamente alfalfa fresca (*Medicago sativa* L) a razón del 30% de su peso vivo. Los alimentos fueron proporcionados en forma diaria a las 8:00 horas durante todo el periodo de experimentación. Se controló el consumo de alimento semanal y peso vivo de los cobayos.

3.6. Toma de muestras

Al finalizar las 08 semanas de experimentación, los cuyes fueron sedados empleando halotano, seguidamente se procedió a la insensibilización cervical y se procedió a la colecta de sangre mediante corte en la región yugular con ayuda de un bisturí. Toda la manipulación y contención de los animales estuvo a cargo de personal entrenado en el manejo de cuyes. Se colectaron aproximadamente 2ml de sangre por cada animal en tubos sin anticoagulante (Vacutainer®), se esperó la coagulación de la sangre y luego se centrifugó para obtener el suero. Se realizó el análisis de cortisol sanguíneo mediante el método inmunoensayo quimioluminiscente enzimático competitivo en un establecimiento de salud privado de

reconocida experiencia en análisis de bioquímica sanguínea ubicado en Lima, dentro de la hora de colectada la muestra de sangre.

3.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Tukey para determinar la significancia y comparación de medias entre tratamientos. Se empleó el programa estadístico R® 3.4.3.

IV. RESULTADOS

Los niveles de cortisol sanguíneo en cuyes (*Cavia porcellus*) fueron evaluados en cuatro tratamientos con dos tipos de alimentación y dos áreas de espacio vital.

Cuadro 1. Promedio de los niveles de cortisol, leucocitos y linfocitos en cuyes de engorde por tratamiento a la 8va semana.

Parámetro	**Tratamientos**			
	Balanceado integral		**alfalfa (*Medicago sativa*)**	
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
	0.20m^2 /animal	0.10m^2 /animal	0.20m^2/animal	0.10m^2/animal
Cortisol (µg/dL) (X̄ ± desviación estándar)	24.7^a ±4.41	24.4^a ±4.47	26.0^a ±5.12	28.6^a ±4.80
Intervalo de confianza (Alfa = 95%)	21.5-27.8	21.2-27.5	22.3-29.7	25.2-32.1
Valor min.-valor máx.	18.90-32.12	17.98-32.0	17.96-33.87	19.20-34.08
Leucocitos (miles/µL) (X̄ ± desviación estándar)	5.99^a ±0.78	5.95^a ±0.93	5.92^a ±0.70	6.81^a ±0.95
Linfocitos (%)	47.70 ^{a}	42.20 ^{a}	41.70 ^{a}	36.70 ^{a}

"Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (p<0,05)".

T1: Alimento integral y 0.20 m^2 /animal; T2: Alimento integral y 0.10 m^2 /animal; T3: alfalfa y 0.20 m^2 /animal; T4: alfalfa y 0.10 m^2 /animal.

En los resultados del cuadro 1 observamos una diferencia numérica en los valores de cortisol sanguíneo, indicando los mayores valores en los cuyes de los tratamientos 3 y 4, los cuales fueron alimentados solamente con alfalfa y mantenidos en diferente espacio vital. Los valores de cortisol de los cuyes alimentados con concentrado integral (T1 y T2) y con diferente espacio vital fueron similares. En relación al valor mínimo este fue de 17.96 µg/dL y el máximo valor fue de 34.08 µg/dL. De la misma manera sólo se observa una diferencia numérica en los valores de leucocitos y linfocitos, entre los cuatro tratamientos presentando los animales del tratamiento 4 los valores más altos de leucocitos (6.81miles/µL) y los valores más bajos de linfocitos (36.70%). Sin embargo, estadísticamente no se observa diferencia entre los cuatro tratamientos ni interacción entre tipo de alimentación y área de espacio vital utilizada.

Cuadro 2. Parámetros productivos por cada tratamiento al término del periodo de engorde.

	Tratamientos			
	Balanceado integral		**alfalfa (*Medicago sativa*)**	
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
	0.20m^2/animal	0.10m^2/animal	0.20m^2/animal	0.10m^2/animal
Variables	**Promedio**			
Peso Inicial (g)	281^a	282.20^a	262.9^a	292.3^a
Peso final (g)	1042.4^a	869.3^b	643.0^c	617.0^c
Conversión alimenticia (CA)	3.69^b	4.76^a	4.58^a	5.08^a
Peso de la canal (g)	725.0^a	552.8^b	384.4^c	363.8^c
Rendimiento de canal %	69.63^a	63.59^b	59.75^b	58.96^b

"Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (p<0,05)".

En los resultados del cuadro 2 se muestran los valores alcanzados en los parámetros productivos registrados, observando una diferencia significativa en el peso final, siendo los animales del T3 y T4 los que registraron los menores pesos al final del periodo de engorde, mientras que los animales del T1 superaron el kilo de peso vivo al finalizar la 8va semana de engorde. De manera similar, el T1 registró una CA significativamente mejor (3.69) y peso de la canal (725g) que el resto de los tratamientos.

V. DISCUSIÓN

El cuy es un roedor histricomorpha que presenta altos niveles de cortisol sanguíneo circulantes (Keightley y Fuller, 1996; Wriston, 1984), esto ha quedado confirmado en el presente estudio al obtener valores promedio de cortisol sanguíneo en cuyes machos por encima de 24µg/dL, superiores a los valores de cortisol promedio en seres humanos (13 µg/dL) (Santo, 2017; Linares, 2020), siendo también superiores a lo reportado en caninos machos (4.8 µg/dL) (Proverbio *et al*., 2009) y en el *Pecari tajacu* (sajino) donde se obtuvo valores de 10.1 y 7.5 µg/dL en hembras y machos, respectivamente (Montes *et al.,* 2009); en ratas, no se ha registrado valores de cortisol pero en cambio se han reportado valores promedio de corticosterona (glucocorticoide dominante en esta especie) de 5µg/dL (Gangisetty *et al.,* 2022). Se ha señalado que estos valores de cortisol en cobayos serían consecuencia de un eje pituitario-adrenal con anomalías, específicamente en el receptor de glucocorticoide, lo que se traduciría en el incremento de la fracción libre de cortisol circulante, situación que ha llevado a clasificar al cuy en una especie resistente a la acción de los corticoides exógenos (Claman, 1972; Keightley y Fuller, 1996), hecho que lo diferencia de sus otros parientes roedores (rata y ratón). Pero debe tenerse en cuenta que las numerosas publicaciones en lo que respecta al metabolismo y bioquímica sanguínea en cuyes han sido realizadas en cobayos albinos de laboratorio, de las cepas "Hartley GP" o "FMMU (Fourth Military Medical University) guinea pigs" que son cuyes que no han sido objeto de selección genética ni cruce para fines productivos de consumo humano; lo que se confirma en varias publicaciones donde los cuyes empleados pertenecen a estas cepas y alcanzan un peso vivo promedio de 200-250 g a las tres semanas de vida (Avoli *et al.,* 2009; Zhao *et al*.,2018*;* Guo *et al.,* 2022*),* periodo de tiempo significativamente más largo si se compara con las dos semanas de vida en que los cuyes que actualmente se crían en las granjas de nuestro país alcanzan pesos de 280- 300g y llegando a las ocho semanas al kilo de peso vivo (López B, 2018; Córdova, 2019; Quesquén, 2019).

Esta característica de precocidad en los cuyes criados en granjas comerciales en nuestro país, como resultado del mejoramiento genético, resultaría en un factor estresante (Ormandy *et al.,* 2011) que habría influenciado para que los niveles de cortisol sanguíneo se hayan elevado aún más en esta especie sobre todo en los machos (Hennessy *et al.,* 2006), ya que en las hembras influiría las fases del ciclo estral en su temperamento y niveles de cortisol (Glenk, 2018), además de las condiciones ambientales como espacio vital y alimentación que también influirían en el nivel sanguíneo de esta hormona (Kaiser *et al.,* 2007). Sin embargo, los resultados de cortisol

sanguíneo en cuyes machos obtenidos en el presente trabajo no son estadísticamente significativos al compararse entre los cuatro tratamientos, donde se mantuvieron a la mitad de la población en un reducido espacio vital y con restricción de alimento que satisfaga sus necesidades nutricionales por día (T3 y T4). Aparentemente la reducción del espacio vital hasta $0.10m^2$ no fue suficiente como para causar un aumento significativo de cortisol sanguíneo como respuesta a un evento estresante posiblemente debido a que esta área permitía aún el libre desplazamiento y movimiento del animal además que el aporte de alfalfa fresca suministrado diariamente cubría ampliamente los requerimientos diarios de vitamina C en el cuy en crecimiento, los cuales son en el rango de 0.4 a 25mg/día, según la National Research Council [NRC] (1995), y el contenido promedio de ácido ascórbico en la alfalfa fresca es de aproximadamente 100 mg/100 g (Pennacchiotti y Yanssens, 1953), lo que significaría que el aporte diario de este antioxidante disminuiría los efectos negativos del estrés en los animales (Paredes, 2020).

Por otro lado, los valores obtenidos resultan similares a lo reportado por Hennessy *et al.* (2019) quienes evaluaron las alteraciones en los niveles de cortisol en cuyes de ambos sexos expuestos a eventos estresantes, mientras se mantuvieron juntos con la madre en una jaula colectiva los cuyes presentaron valores de cortisol de 20µg/dL, sin embargo cuando se realizó el cambio repentino de jaulas colectivas a pasar a un evento de aislamiento en jaulas individuales, en los cuyes se observaron valores de cortisol superiores a 60µg/dL; pero, cuando comparamos nuestros resultados de cortisol con otros trabajos realizados en la década de los 70's donde también se evaluó el cortisol en cuyes de laboratorio y obtuvieron entre 6.4-9.0 µg/dL en las primeras horas de la mañana (Garris,1979), nuestros hallazgos resultaron significativamente superiores (24 µg/dL) en ese mismo horario de colecta de sangre, posiblemente como resultado de las líneas genéticas mejoradas que existen actualmente en nuestro país y que causarían una exigencia en el metabolismo y fisiología en esta especie (Kaiser, 2007).

Además, es importante señalar que en nuestra población el cuy es criado para consumo y significa una fuente de proteína animal de muy buena calidad, lo que justificó la creación de ecotipos mejorados genéticamente como productores de carne, que han sido evaluados en su desempeño productivo (Yamada *et al*., 2019) y actualmente se crían en costa y sierra; hasta incluso la creación de razas de cuyes de línea cárnica (Chauca, 2007); lo que significó su crianza en números cada vez mayores en espacios reducidos y con cada vez menor suministro de forraje verde. Por lo que, obtener información de hemograma y bioquímica sanguínea en cuyes de engorde mantenidos en estas condiciones es bastante escasa. Uno de esos trabajos es el publicado por Vidalón (2014) que reportó valores de hemograma de cuyes de la Línea Precoz de la Estación El Mantaro en Huancayo, resultando con valores de leucocitos superiores al nuestro (9.6 miles/µL) y con valores de linfocitos muy variables, siendo el rango muy amplio entre 3 a 76%;

estos valores quizá respondan a las condiciones de crianza y estado de salud de los animales de la estación en la fecha de muestreo. Los valores de linfocitos observados en nuestro estudio en los cuatro tratamientos estarían dentro del rango de lo reportado por Vidalón (2014).

Por otra parte, en relación a si existió alguna influencia en los valores de cortisol por la manipulación y sujeción de los cuyes al momento de la toma de muestras de sangre, tenemos lo señalado por Harper (1976), quien basado en la recopilación de artículos científicos en cuyes, y Wirth (2020) señalaron que el acto de manipular a esta especie, dado su temperamento nervioso y propensos al estrés, sería suficiente para variar los valores del hemograma, principalmente hematocrito, recuento diferencial de células blancas y niveles de glucocorticoides, principalmente cortisol (Sachser *et al*.,1994) y catecolaminas; sin embargo, Kaiser *et al*. (2007) señalaron que los cuyes al ser sometidos a sedación empleando anestesia previa a la colecta de sangre, o previo al degüello cuando se procede al sacrificio y éste se realiza en menos de 5 minutos los valores de cortisol no se ven afectados durante ese tiempo, y efectivamente en el presente estudio se utilizó el método de sedación con agente anestésico previo al degüello, por lo que consideramos que los resultados de cortisol del presente estudio no se vieron influenciados por el método de beneficio de los animales en el momento de la colecta de las muestras de sangre ya que ésta se realizó en menos de 4 minutos por cada cuy.

Al comparar, además, los valores obtenidos en nuestro estudio con lo reportado por Falconí (2015) quien obtuvo valores de cortisol sanguíneo en cuyes machos de 2.34µg/dL, consideramos que nuestros valores de cortisol resultantes son altos sobre todo en los animales del T4 (28.6µg/dL). Más aún, dentro los valores de sangre obtenidos en el T4, observamos que incluso los valores de leucocitos (6.81miles/µL) y linfocitos (36.7%) difieren del resto de los tratamientos del estudio, aunque estadísticamente no habría diferencia entre los cuatro tratamientos. Sin embargo, cuando observamos los índices productivos de este grupo de animales (Cuadro 2) y que fue estudiado y reportado por Córdova (2019) vemos que su ganancia de peso es baja, alcanzando poco más de 600g de peso vivo a las ocho semanas; esto puede atribuirse principalmente al tipo de alimentación que recibieron estos animales, únicamente a base de alfalfa, que si bien aportaba entre el 6 y 7% de su peso vivo en materia seca, además de vitamina C y agua, no cubría las demandas energéticas ni nutricionales de los animales por lo que pudieron entrar en déficit nutricional y presentar un cuadro de estrés crónico que se manifestó como inapetencia, letargia, baja ganancia de peso, bajo consumo de materia seca, mala conversión alimenticia (5.08%) y deficiente rendimiento de carcasa (58.96%). Todo este conjunto de eventos pudo haber sido el factor que desencadenó en la muerte de uno de los animales del T4 en la semana 7 del periodo de evaluación. En el resto de los tratamientos no se registraron fallecimientos.

Señalamos que, en base a los resultados hallados en los niveles de cortisol y en el comportamiento productivo observado en los animales del experimento, los cuales pertenecían a la línea genética mejorada Perú-Andina, el eje Hipotálamo-Pituitaria-Adrenal a través de la expresión del factor liberador de corticotropina, puede influir sobre el comportamiento y productividad del cuy macho (Emack y Matthews, 2011); y que los efectos del estrés, estimado mediante los niveles de cortisol en sangre, podrían depender del sexo y densidad poblacional. Finalmente, respecto a la utilidad de las medidas de cortisol sanguíneo en cuyes como posible indicador de bienestar animal debemos señalar que los hallazgos en el presente trabajo, en las condiciones que fue realizado, son resultados iniciales importantes para un estudio más exhaustivo sobre como repercute el sistema de crianza actual de cuyes de producción comercial en los niveles de glucocorticoides como el cortisol, la generación de estrés, salud y bienestar animal y su impacto en la productividad de esta especie, sugiriendo evaluar además del cortisol sanguíneo otros parámetros como cortisol salival o cortisol en heces (Nemeth *et al*., 2016; Sanmiguel *et al*., 2018) y su potencial empleabilidad en cuyes de producción.

VI. CONCLUSIÓN

En las condiciones que se desarrolló el estudio se concluye que el nivel de cortisol sanguíneo en cuyes de engorde machos no varía por el tipo de alimentación, ni por las áreas de espacio vital utilizadas en este estudio.

VII. RECOMENDACIONES

1. Evaluar niveles de cortisol en cuyes empleando métodos no invasivos y determinar si existe diferencia entre los valores de cortisol sanguíneo (método invasivo) versus los valores de cortisol en pelo o heces (método no invasivo).
2. Estudiar los valores de cortisol en cuyes en diferentes etapas productivas y por sexo.
3. Incrementar el tamaño muestral para el estudio de cortisol en esta especie empleando métodos no invasivos.

VIII. LITERATURA CITADA

1. ***Al-Maliki, S. J., Al-Ali, A. A., y Kathim, A. S. 2018.*** Effect of corticosteroids cortisol hormone [hydrocortisone] on the blood parameter in pregnant and non-pregnant laboratory females mice. J Histol Cell Biol Volume 1 Issue 2. DOI:10.20959/wjpr201812-12543
2. ***Álvarez A, Pérez H, Martin T, Quincosa J, Sánchez A. 2009.*** Fisiología animal aplicada. Pag. 228-255. 341p. Universidad de Antioquia. Medellín-Colombia.1era Ed.
3. ***Arias N, Velapatiño B. 2015***. Cortisol como Indicador Fiable del Estrés en Alpacas y Llamas. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú, 26(1), 1–8. https://doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10915
4. ***Ataucusi, S. 2015.*** Manejo técnico de la crianza de cuyes en la Sierra del Perú. 1ra edición. PRA Buenaventura. CSE Arequipa. 1era Ed. 44p. [INTERNET]. Disponible en: http://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/MANUAL%20CUY%20PDF.pdf
5. ***Ávila J. 2014***. El estrés un problema de salud del mundo actual. *Revista Con-Ciencia*, N°1/VOL. 2 (2014) 115-124. 09p. [INTERNET]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v2n1/v2n1_a13.pdf
6. ***Avoli M, Biagini G, Uva L, de Curtis M. 2009.*** NETWORKS | Network Interactions in the Limbic System and Epileptiform Synchronization, Editor(s): Philip A. Schwartzkroin, Encyclopedia of Basic Epilepsy Research, Academic Press, 2009, Pages 830-836, ISBN 9780123739612, https://doi.org/10.1016/B978-012373961-2.00007-2.
7. ***Berruezo M. 2015.*** Utilidad de una técnica de quimioluminiscencia (VirClia) en el diagnóstico serológico de pacientes con neumonía adquirida en la comunidad. Trabajo final de Máster en Enfermedades Infecciosas y Salud Internacional. Universidad Miguel Hernández de Elche. España. 39p. [INTERNET]. Disponible en: http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3355/1/BERRUEZO%20SALAS%2C%20MARTA.pdf
8. ***Buestán Carabajo, P. D. 2011***. Fisiología del estrés y sus efectos sobre la reproducción de la hembra bovina. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Cuena. Cuenca-Ecuador. 77p. [INTERNET]. Disponible en: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3044/1/mv182.pdf

9. ***Cáceres F, Jiménez R, Ara M, Huamán H, Huamán A. 2004.*** Evaluación del espacio vital de cuyes criados en pozas. Rev Inv Vet Perú 15 (2): 100-112. https://doi.org/10.15381/rivep.v15i2.1577
10. ***Castaño FA, Rugeles CC, Betancur CA, Ramírez-López CJ. 2014.*** Impacto del estrés calórico sobre la actividad reproductiva en bovinos y consideraciones para mitigar sus efectos sobre la reproducción. Revista Biosalud 2014; 13(2): 84-94. [INTERNET]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v13n2/v13n2a07.pdf
11. ***Castro, H. 2002.*** Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA *Institute Brigham Young University Provo. Utah, US*, *14*(2). 29p. [INTERNET]. Disponible en: http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf
12. ***Chauca L. 1997.*** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). [INTERNET]. Disponible en: https://www.fao.org/3/w6562s/w6562s00.htm#TopOfPage
13. ***Chauca L. 1991.*** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. En: Revista mundial de zootecnia. Editor: D. Chupin. Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). [INTERNET]. Disponible en: https://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm#producci%C3%B3n%20de%20cuyes%20(cavia%20porcellus)%20en%20los%20pa%C3%ADses%20andinos
14. ***Chauca L. 2020***. Manual de crianza de cuyes. 1ra edición. Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA. 60p. [INTERNET]. Disponible en: http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1077/1/Manual%20de%20Crianza%20de%20Cuyes-Versio%CC%81n%20Final.pdf
15. ***Chauca L. 2007.*** Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*) Experiencias del INIA. (Instituto Nacional de Innovación Agraria). XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007 05p. [INTERNET]. Disponible en: http://www.bioline.org.br/pdf?la07057
16. ***Cinquanta L, Fontana DE, Bizzaro N. 2017.*** Chemiluminescent immunoassay technology: what does it change in autoantibody detection?. Autoimmun Highlights 8, 9 https://doi.org/10.1007/s13317-017-0097-2
17. ***Claman HN. 1972.*** Corticosteroids and lymphoid cells. N Engl J Med. Aug 24;287(8):388-97. doi: 10.1056/NEJM197208242870806.
18. ***Córdova R. 2019.*** Efecto de la suplementación de vitamina C oral en cuyes (*Cavia porcellus*) sometidos a reducción del espacio vital sobre los parámetros productivos. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario. Lima-Perú; Universidad Nacional Mayor de

San Marcos. 46p. [INTERNET] Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16891/Cordova_cr.pdf?sequence=1yisAllowed=y

19. ***Córdova-Izquierdo, A, Cervantes, RE, Naranjo, JIL, Aparicio, PS, Villa-Mancera, A, Liera, EG, y Pérez, JO. 2014.*** Tipos de estrés en el ganado y recomendaciones para su control. [INTERNET]. Disponible en: www.researchgate.net/publication/303967229_Tipos_de_estres_en_el_ganado
20. ***Cortés C, Escobar A, Cebada J, Soto G, Bilbao T y Vélez M. 2018.*** Estrés y cortisol: implicaciones en la ingesta de alimento. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 37(3), 1-15. Recuperado en 08 de marzo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0864-03002018000300013ylng=esytlng=es.
21. ***Cozma S, Dima-Cozma LC, Ghiciuc CM, Pasquali V, Saponaro A, Patacchioli FR. 2017.*** Salivary cortisol and α-amylase: subclinical indicators of stress as cardiometabolic risk. Braz J Med Biol Res. 2017 Feb 6;50(2):e5577. doi: 10.1590/1414-431X20165577.
22. ***Cruz Mateus AA, Rodríguez Beltrán DA. 2018***. Caracterización de eventos adversos con medicamentos corticosteroides reportados al Programa Nacional de Farmacovigilancia en Colombia (2005-2016). Trabajo de grado para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá -Colombia. 133p. [INTERNET]. Disponible en: https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/998/DOC.%20FINAL%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20CORTICOSTEROIDES..pdf?sequence=1yisAllowed=y
23. ***Cudd TA, Chen WJ, West JR. 2001.*** Fetal and maternal sheep hypothalamus pituitary adrenal axis responses to chronic binge ethanol exposure during the third trimester equivalent. Alcohol Clin Exp Res. Jul;25(7):1065-71. PMID: 11505034.
24. ***Cvabodni G. 2003.*** Principios del comportamiento individual de los caprinos. [Internet]. Disponible en: https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/2720/principios-delcomportamiento-individual-de-los-caprinos.html
25. ***Dalin, AM., Magnusson, U., Häggendal, J., Nyberg L. 1993.*** The Effect of Transport Stress on Plasma Levels of Catecholamines, Cortisol, Corticosteroid-Binding Globulin, Blood Cell Count, and Lymphocyte Proliferation in Pigs. Acta Vet Scand 34, 59–68 . https://doi.org/10.1186/BF03548224
26. ***Dávila, K. 2017.*** Uso de tecnologías apropiadas en sistemas de producción de cuyes en cuatro comunidades campesinas de Oyón y Huaura, región Lima. Tesis para optar el título profesional de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú. 119p. [INTERNET]. Disponible en:

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3386/DAvila%20Asconoa.pdf?sequence=1yisAllowed=y

27. ***Emack J, Matthews S. 2011***. Effects of chronic maternal stress on hypothalamo–pituitary–adrenal (HPA) function and behavior: No reversal by environmental enrichment. , 60(5), 0–598. doi:10.1016/j.yhbeh.2011.08.008
28. ***Falconi E. 2015.*** Evaluación de la inmunoesterilización como alternativa a la esterilización quirúrgica tradicional en diferentes parámetros hormonales en cuyes (*Cavia porcellus*) como modelo experimental en el Ceypsa. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Técnica de Cotopaxi. Tesis de Título de Médico Veterinario Zootecnista. Profesional de Latacunga. Ecuador. 125 p. http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2791/1/T-UTC-00327.pdf
29. ***Fernández M. 2003.*** Estudios de conducta para mejorar el bienestar en las granjas. [INTERNET] Disponible en: https://academic.uprm.edu/rodriguezh/HTMLobj-135/consumaseguridad_com__Estudios_de_conducta_para_mejorar_el_bienestar_en_las_granjas.htm
30. ***Ferrari G. 2014.*** Evaluación de crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) durante el crecimiento y engorde en jaulas y pozas con dos unidades. Tesis de Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima 80p
31. ***Ferreira A. 2012.*** Reconociendo el estrés. Rev. Latino-Am. Enfermagem Editorial 20(5):[02 pantallas] sep.-oct. 2012. [INTERNET] Disponible en: https://www.scielo.br/j/rlae/a/hbzC9GH8gjNpHn8LDZfH4yy/?format=pdfylang=es
32. ***Ganfornina A. 2017.*** El estrés y el sistema digestivo. Universidad de Sevilla. Trabajo de Fin de Grado. 41p. [INTERNET] . Disponible en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64735/GANFORNINA%20ANDRADES,%20ANA.pdf;jsessionid=C9AF31C0AADB1B92AA89BA68DB1FA406?sequence=1yisAllowed=y
33. ***Gangisetty O, Chaudhary S, Palagani A, Sarkar DK. 2022.*** Transgenerational inheritance of fetal alcohol effects on proopiomelanocortin gene expression and methylation, cortisol response to stress, and anxiety-like behaviors in offspring for three generations in rats: Evidence for male germline transmission. PLoS ONE 17(2): e0263340. https://doi.org/10.1371/journal. pone.0263340
34. ***Garrido M, Romero C, Cid M, Araya V. 2015***. Detección de cortisol salival nocturno en una muestra de sujetos de Santiago de Chile, mediante la técnica de electroquimioluminicencia. Rev. chil. endocrinol. diabetes 2015; 8 (3): 102-107. [INTERNET]. Disponible en: http://revistasoched.cl/3_2015/3-3-2015.pdf

35. ***Garris, DR 1979.*** Diurnal fluctation of plasma cortisol levels in the guinea pig. European Journal of Endocrinology, 90(4), 692–695. doi:10.1530/acta.0.0900692

36. ***Gil V. 2007.*** Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. 02p. [Internet] Disponible en: http://www.bioline.org.br/pdf?la07056

37. ***Glenk LM.; Machatschke IH; Wallner B. 2018.*** Fight or flight? Effects of vaginal oestrus on cortisol, testosterone, and behaviour in guinea pig female-female interaction. Behavioural Processes, (), S037663571730387X–. doi:10.1016/j.beproc.2018.04.008

38. ***Gómez B y Escobar A. 2006.*** Estrés y sistema inmune. *Revista Mexicana de Neurociencia*, *7*(1), 30-38. [INTERNET]. Disponible en: http://previous.revmexneurociencia.com/wp-content/uploads/2014/06/Nm061-05.pdf

39. ***Guerrero, Julia. 2017.*** Para entender la acción de cortisol en inflamación aguda: una mirada desde la glándula suprarrenal hasta la célula blanco. Revista médica de Chile, 145(2), 230-239. https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000200011

40. ***Guo, L., Tao, J., Tong, Y., Chen, S., Zhao, X., y Hua, R. 2022***. Morphological and vascular characteristics of the optic nerve head of normal guinea pigs. Scientific Reports, 12(1), 1–6. https://doi.org/10.1038/s41598-022-04911-x

41. ***Harper LV. 1976.*** Behavior. In: Wagner JE, Manning, PJ, eds. The Biology of the Guinea Pig. New York: Academic Press. p 31-51.

42. ***Hennessy MB, Hornschuh G, Kaiser S, Sachser N. 2006***. Cortisol responses and social buffering: a study throughout the life span. Horm Behav 2006;49:383–90. doi: 10.1016/j.yhbeh.2005.08.006

43. ***Hennessy MB, Tai F, Carter KA, Watanasriyakul WT, Gallimore DM, Molina AL, Schiml PA. 2019.*** Central oxytocin alters cortisol and behavioral responses of guinea pig pups during isolation in a novel environment. Physiology y Behavior, 212, 112710–. doi:10.1016/j.physbeh.2019.112710

44. ***Hewitt, Amy J.; Dobson, Christine C.; Brien, James F.; Wynne-Edwards, Katherine E.; Reynolds, James N. 2014.*** Chronic ethanol exposure increases the non-dominant glucocorticoid, corticosterone, in the near-term pregnant guinea pig. Alcohol, 48(5), 477–481. doi:10.1016/j.alcohol.2014.06.005

45. ***Humala A. 1971***. Efecto de tres áreas mínimas de corral por animal sobre la velocidad de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Bachillerato. Facultad de Ingeniería y Zootecnia. La Molina, Lima. Universidad Nacional Agraria. 20-42 p.

46. [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017. Encuesta Nacional Agropecuaria. Lima, Perú. [Internet]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1593/

47. ***Jiménez R, Huamán A. 2010.*** Cuyes genéticamente geniales: Manual para el manejo de reproductores híbridos especializados en producción de carne. Subproyecto desarrollo y evaluación de reproductores para maximizar la producción de cuyes de carne. Huancayo, Perú: UNMSM-INCAGRO.

48. ***Kaiser S, Harderthauer S, Sachser N, Hennessy MB. 2007***. Social housing conditions around puberty determine later changes in plasma cortisol and behavior, Physiol. Behav. 90 (2007) 405–411. doi:10.1016/j.physbeh.2006.10.002

49. ***Keightley MC, Fuller PJ. 1996.*** Anomalies in the endocrine axes of the guinea pig: relevance to human physiology and disease. Endocr Rev. Feb;17(1):30-44. doi: 10.1210/edrv-17-1-30.

50. ***Koscinczuk, P. 2014.*** Ambiente, adaptación y estrés. Rev. vet. 25: 1, 10p. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias Argentina. DOI: http://dx.doi.org/10.30972/vet.251555

51. ***Lépez M, Caaamaño E, Romero C, Fiedler J, Araya V. 2010.*** Determinación de los niveles de cortisol salival en una muestra de sujetos de Santiago de Chile. Rev. méd. Chile [Internet]. 2010 Feb [citado 2022 Mar 08] ; 138(2): 168-174. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0034-98872010000200004ylng=es. http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872010000200004.

52. ***Linares JL. 2020.*** Relación entre los niveles de cortisol salival durante el estrés agudo y el desempeño de la memoria a corto plazo en estudiantes de educación superior en la ciudad de Lima Metropolitana. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Neurociencias. Lima, Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 86 p. [INTERNET]. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8556/Relacion_LinaresWeilg_Jorge.pdf?sequence=1yisAllowed=y

53. ***López B. 2018.*** Efecto de la suplementación oral de una mezcla probiótica en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella typhimurium* sobre la morfología intestinal. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario. Lima-Perú; Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 59p. [INTERNET] Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9529/Lopez_cb.pdf?sequence=3yisAllowed=y

54. ***Maidana, P, Bruno, OD, Mesch, V. 2013***. Medición de cortisol y sus fracciones. Una puesta al día. Medicina (B. Aires) [online]. 2013, vol.73, n.6. pp.579-584. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0025-76802013000800016ylng=esynrm=iso>. ISSN 0025-7680

55. ***Matthews SG. 1998.*** Dynamic changes in glucocorticoid and mineralocorticoid receptor mRNA in the developing guinea pig brain. Brain Res Dev Brain Res. Apr 17;107(1):123-32. doi: 10.1016/s0165-3806(98)00008-x.

56. ***[MIDAGRI]. Ministerio de Agricultura y Riego. 2019.*** Potencial del mercado internacional para la carne de cuy. 14 p. [Internet]. Disponible en: https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/19-potencial-del-mercado-interno-de-carne-de-cuy-2019/file

57. ***Montes T.*** **2012.** Guía técnica: Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social-UNALM. Cajamarca-Perú. [INTERNET]. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/015-a-crianza-tecnificada.pdf

58. ***Montes RC, Solís AL, Yokoyama J, Mukul JM, Segura JC. 2009***. Evaluación de estrés en el *Pecari tajacu* sometido a dos densidades de población. Arch. Zootec. 58 (223): 463-466. 2009. [INTERNET] https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v58n223/art17.pdf

59. ***Moreno R. 1989***. El cuy. Segunda edición. Lima: La Molina. 128 p.

60. ***Mosqueira A. 2019.*** Evaluación de tres tipos de comederos en crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) en pozas y jaulas. Tesis para optar el título de Ingeniera Zootecnista. UNALM. 69p.

61. **Murray R, Granner D, Mayes P, Rodwell V. 1992.** Bioquímica de Harper**,** Ed. El Manual Moderno, México. 12ava edición. 740 p.

62. ***[NRC] National research council. 1995.*** Nutrient Requirements of Laboratory Animals. [Internet]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231932/#

63. ***Nemeth M; Pschernig E; Wallner B; Millesi, E. 2016.*** Non-invasive cortisol measurements as indicators of physiological stress responses in guinea pigs. PeerJ, 4(), e1590–. doi:10.7717/peerj.1590

64. ***Odeón MM, Romera SA. 2017.*** Estrés en ganado: causas y consecuencias. Revista Veterinaria, 28 (1), 69-77. DOI: http://dx.doi.org/10.30972/vet.2811556

65. ***Ormandy EH, Dale J, Griffin G. 2011.*** Genetic engineering of animals: ethical issues, including welfare concerns. Can Vet J. 2011;52(5):544-550. PMID: 22043080.

66. ***Ortega WR, Silva L. 2018.*** Implementación de galpones como alternativa para tecnificar y aumentar la producción del cuy en las granjas del Municipio de Guaitarilla del departamento de Nariño. Tesis de grado realizado como requisito para obtención del Título Especialista en Gestión de Proyectos. Universidad nacional Abierta y a Distancia. 56 p.

67. ***Paredes M, Terrones A, Hoban C, Ortiz P. 2020.*** Efecto de la suplementación dietaria con vitamina C sobre el rendimiento productivo, estrés y respuesta inmunitaria del pavo

criado en un ambiente hipóxico natural. Scientia Agropecuaria, 11(3), 357-364. https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.07

68. ***Parihuamán, M. 2017.*** Nivel de estrés de los docentes de las instituciones educativas de Villa Vicús y Kilómetro 50, distrito de Chulucanas - Morropón - Piura (Tesis de Maestría en Educación con Mención en Gestión Educativa). Universidad de Piura. Facultad de Ciencias de la Educación. 127p. Piura, Perú. [Internet] Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3022/MAE_EDUC_343.pdf
69. ***Pennacchiotti I; Yanssens G. 1953***. Valoración espectrofotométrica de la vitamina C en alfalfa y trébol y de carotenos en trébol. ISI. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. 04 p. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121478/PENNACCHIOTTI_1953a.pdf ? sequence=1&isAllowed=y
70. ***Pérez D, García J, García T, Ortiz D, Centelles M. 2014***. Conocimientos sobre estrés, salud y creencias de control para la Atención Primaria de Salud. Rev Cubana Med Gen Integr. Sep ; 30(3): 354-363. [INTERNET]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0864-12520140003000009ylng=es
71. ***Pozo V, Tepú A. 2012.*** Evaluar la influencia de la vitamina "C" en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde en la comunidad de Guananguicho – Cantón San Pedro de Huaca – Carchi/ Trabajo de Grado. Ingeniero Agropecuario. Quito: Universidad Técnica del Norte. 86 p. [INTERNET]. Disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2683
72. ***Proverbio D, Groppetti D, Spada E, Perego R. 2009.*** Comparison of the VIDAS and IMMULITE-2000 methods for cortisol measurement in canine serum. Vet Clin Pathol. Sep;38(3):332-6. doi: 10.1111/j.1939-165X.2009.00135.x.
73. ***Quan Zhang, Zheng Chen, Shenghuo Chen, Youyun Xu, Huihua Deng. 2017.*** Intraindividual stability of cortisol and cortisone and the ratio of cortisol to cortisone in saliva, urine and hair, Steroids, Volume 118, 2017, Pages 61-67, ISSN 0039-128X, https://doi.org/10.1016/j.steroids.2016.12.008.
74. ***Quispe MS. 2008.*** Evaluación de la ganancia de peso de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*) en tres periodos de destete en El Alto – La Paz. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. 88 p. [INTERNET]. Disponible en: https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/4892/T-1308.pdf?sequence=1yisAllowed=y
75. ***Quesquén D. 2019.*** Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (Cavia porcellus), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario. Lima-Perú; Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 46p. [INTERNET] Disponible en:

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11529/Quesquen_ad.pdf?sequence=5yisAllowed=y

76. ***Rivier C, Bruhn T, Vale W. 1984***. Effect of ethanol on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in the rat: role of corticotropin-releasing factor (CRF). J Pharmacol Exp Ther. Apr;229(1):127-31. PMID: 6323684.
77. ***Romero MH, Uribe LF, Sánchez JA. 2011.*** Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado decarne: stress biomarkers as indicators of animal welfare in cattle beef farming. Biosalud 10, 71–87 http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100007
78. ***Roter E, Trejo W, Palacios G. 2018***. Evaluación del tamaño del lote en la crianza comercial de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento. Anales Científicos, 79 (1): 126 – 129. DOI: http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i1.1148
79. ***Rotiz MS. 2020.*** Producción y comercialización de abonos a partir de las heces del cuy. Universidad mariana-Colombia. Visión Empresarial (10)pp. 122-127. Revista digital. doi: 10.32645/13906852.1014. [Internet]. Disponible en: https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/visionempresarial/article/view/1014/2069
80. Rowland NE, Toth LA. 2019. Analytic and Interpretational Pitfalls to Measuring Fecal Corticosterone Metabolites in Laboratory Rats and Mice. Comparative Medicine, 69(5), 337–349. https://doi.org/10.30802/AALAS-CM-18-000119
81. ***Sanmiguel Plazas RA, Plazas Hernández FA, Trujillo Piso DY, Pérez Rubio MdelR., Peñuela Sierra LM, y DiGiacinto A. 2018.*** Requerimientos para la medición de indicadores de estrés invasivos y no invasivos en producción animal. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú, 29(1), 15–30. https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14195
82. ***Santo MA. 2017.*** Determinación de cortisol sérico y su relación con el Síndrome de Burnout en choferes profesionales. Informe de Investigación para obtener el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 89 p. [INTERNET]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24759/1/CORTISOL%20S%C3%89RICO%20PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf
83. ***Sarmiento M del C. 2021.*** Morfometría de la mucosa del intestino delgado de cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con vitamina C y sometidos a la reducción del espacio vital. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 87 p. [INTERNET]. Disponible en:

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17218/Sarmiento_tm.pdf?sequence=1yisAllowed=y

84. ***Sachser N, Lick C, Stanzel K. 1994.*** The environment, hormones, and aggressive behaviour: A 5-year-study in guinea pigs. , 19(5-7), 697–707. doi:10.1016/0306-4530(94)90051-5

85. ***Solorzano J, Sarria J. 2014***. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial Macro EIRL. 1era ed. 191p.

86. ***Ullmann T.E., Galich A.M. 2019***. Implicancias de la enfermedad intestinal inflamatoria en el metabolismo fosfocálcico. Rev. argent. endocrinol. metab. [Internet]. 2019 Sep [citado 2022 Mar 08] ; 56(3): 61-70. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1851-30342019000300061ylng=es.

87. ***Vidalón J. 2014***. Evaluación Hematológica de dos Líneas de Selección de Cuyes (Cárnica y Precoz) Criados en la Estación Ivita el Mantaro. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario. Lima-Perú; Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 114p. [INTERNET] Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3967/Vidalon_rj.pdf?sequence=1yisAllowed=y

88. ***Wirth, S; Gebhardt-Henrich, SG; Riemer, S; Hattendorf, J; Zinsstag, J; Hediger, K. 2020.*** The influence of human interaction on guinea pigs: behavioral and thermographic changes during animal-assisted therapy. Physiology y Behavior, 113076–. doi:10.1016/j.physbeh.2020.113076

89. ***Wriston, John. 1984.*** Comparative biochemistry of the guinea-pig: A partial checklist. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry, 77(2), 253–278. doi:10.1016/0305-0491(84)90329-8.

90. ***Yamada G, Bazán V, Fuentes N. 2019.*** Comparación de parámetros productivos de dos líneas cárnicas de cuyes en la costa central del Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(1), 240-246. https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15678

91. ***Yucra Mamani, E. 2020.*** Efecto del nivel de estrés durante el ante mortem del cuy (Cavia porcellus L.) en el proceso de congelación. Tesis para optar el título de Ing. Agroindustrial. Universidad nacional del Altiplano. Puno-Perú. 84p. [INTERNET]. Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14592/Yucra_Mamani_Eduardo.pdf?sequence=1yisAllowed=y

92. ***Zeas Delgado, V. A. 2016.*** Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas. Trabajo experimental

previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador. 89p. [INTERNET]. Disponible en: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12353/1/UPS-CT006452.pdf

93. ***Zhao Y, Guo L-L, Fang B, Liu B. 2018.*** Pharmacokinetic/pharmacodynamic (PK/PD) evaluation of tulathromycin against *Haemophilus parasuis* in an experimental neutropenic guinea pig model. PLoS ONE 13(12): e0209177. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209177