



DETECCIÓN DE LOS NIVELES DE CORTISOL SANGUÍNEO EN BOVINOS DESTINADOS A SACRIFICIO EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO MUNICIPAL DE PORTOVIEJO

DETECTION OF BLOOD CORTISOL LEVELS IN CATTLE DESTINED FOR SLAUGHTER AT THE PORTOVIEJO MUNICIPAL SLAUGHTER CENTER

DETECÇÃO DE NÍVEIS DE CORTISOL SANGUÍNEO EM BOVINOS DESTINADOS AO ABATE NO MATADOURO MUNICIPAL DE PORTOVIEJO

Autores:

Resumen

✉ **Juan Cristobal Pauta Labanda**^{1,*}

juan.pauta@utm.edu.ec

✉ **Angie Michelle Bravo Rengifo**¹

carlos.cova@epoch.edu.ec

✉ **Morelia Mishelle Zambrano Pin**¹

carlos.cova@epoch.edu.ec

✉ **Jonathan Josué Proaño Morales**²

jonathanproano@zgamestechnology.com

¹Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

²Zgames Technology, Manta, Ecuador

* Autor para correspondencia.

Editor Académico

Máximo Aurelio Galignani de Bernardi

Citación sugerida: Pauta Labanda, J. C., Bravo Rengifo, A. M., Zambrano Pin, M. M., Proaño Morales, J. J. (2025). Detección de los niveles de cortisol sanguíneo en bovinos destinados a sacrificio en el centro de faenamiento municipal de Portoviejo. *Revista Bases de la Ciencia*, 10(3), 1-8. DOI: 10.33936/revbasdelaciencia.v10i3.7739

Recibido: 18/05/2025

Aceptado: 15/08/2025

Publicado: 01/09/2025



La investigación tuvo como objetivo detectar los niveles de cortisol sanguíneo en bovinos destinados al sacrificio en el Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo. Durante un periodo de 4 semanas laborales, se llevó a cabo un trabajo de campo en el que se recolectaron 132 muestras sanguíneas directamente de la vena yugular. Estas muestras se clasificaron y agruparon según la edad, sexo y tiempo de transporte, con el fin de establecer relaciones entre las variables. El transporte se convirtió en el factor principal que desencadena niveles elevados de cortisol; otros elementos como las condiciones ambientales, procesos fisiológicos, preñez y enfermedades también influyen en el incremento de cortisol en cada individuo. En el centro de faenamiento, se sacrificaron bovinos de diversos cantones y provincias, siendo el 80,3% hembras y el 19,7% machos. Se encontró que el sexo ($p < 0,001$) y la edad ($p < 0,006$) influyeron en los niveles de cortisol, pero no hubo diferencias significativas en relación al origen geográfico del animal. En particular, las localidades de San Placido ubicada a 14 Km y Santo Domingo a 244Km, presentaron niveles elevados de cortisol, esta situación se vincula directamente al traslado de los animales desde las localidades mencionadas hacia el centro de faenamiento.

Palabras clave: Sacrificio, bienestar animal, catecolaminas, fisiología del estrés, transporte.

Abstract

The objective of the study was to detect blood cortisol levels in cattle destined for slaughter at the Portoviejo Municipal Slaughterhouse. Over a period of four working weeks, fieldwork was carried out in which 132 blood samples were collected directly from the jugular vein. These samples were classified and grouped according to age, sex, and transport time in order to establish relationships between the variables. Transport was found to be the main factor triggering elevated cortisol levels; other elements, such as environmental conditions, physiological processes, pregnancy, and disease, also influence the increase in cortisol in each individual. At the slaughterhouse, cattle from various cantons and provinces were slaughtered, with 80.3% being female and 19.7% male. Sex ($p < 0,001$) and age ($p < 0,006$) were found to influence cortisol levels, but there were no significant differences in relation to the geographical origin of the animal. In particular, the localities of San Placido, located 14 km away, and Santo Domingo, located 244 km away, presented elevated cortisol levels. This situation is directly linked to the transport of animals from the aforementioned localities to the slaughterhouse.

Keywords: Slaughter, animal welfare, catecholamines, stress physiology, transport.

Resumo

A pesquisa teve como objetivo detectar os níveis de cortisol no sangue de bovinos destinados ao abate no Matadouro Municipal de Portoviejo. Durante um período de quatro semanas, foi realizado trabalho de campo no qual 132 amostras de sangue foram coletadas diretamente da veia jugular. Essas amostras foram classificadas e agrupadas de acordo com idade, sexo e tempo de transporte para estabelecer relações entre as variáveis. O transporte emergiu como o principal fator desencadeador de níveis elevados de cortisol; outros elementos, como condições ambientais, processos fisiológicos, gestação e doenças, também influenciaram os níveis de cortisol em cada indivíduo. No matadouro, bovinos de diversos cantões e províncias foram abatidos, sendo 80,3% fêmeas e 19,7% machos. O sexo ($p < 0,001$) e a idade ($p < 0,006$) influenciaram os níveis de cortisol, mas não houve diferenças significativas relacionadas à origem geográfica do animal. Especificamente, as localidades de San Placido, localizada a 14 km de distância, e Santo Domingo, localizada a 244 km de distância, apresentaram níveis elevados de cortisol. Essa situação está diretamente ligada ao transporte de animais dessas localidades para o matadouro.

Palavras chave: Abate, bem-estar animal, catecolaminas, fisiologia do estresse, transporte.





1. Introducción

Se ha descrito que el cortisol constituye el principal glucocorticoide secretado en respuesta a estímulos estresantes, formando parte esencial de la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal. Su liberación ocurre de manera rápida ante desafíos físicos o ambientales, siendo más inmediata en comparación con la respuesta endocrina mediada por las hormonas tiroideas (Vélez, 2010).

En este contexto, el transporte representa uno de los factores estresantes más relevante en bovinos destinados al faenamiento, ya que las condiciones asociadas a esta etapa pueden inducir una activación fisiológica significativa, reflejada en el incremento de la concentración sérica. La intensidad de esta experiencia depende principalmente de la calidad de la conducción, la duración del viaje, los niveles de vibración, el ayuno, las condiciones atmosféricas, el diseño de los vehículos, la densidad de carga y la mezcla social, estos factores hacen del transporte una actividad estratégica, la cual debe ser especialmente dirigida a garantizar el bienestar animal. En términos operativos, el tiempo de un transporte inicia con la carga en el origen y termina cuando el último animal ha desembarcado en su destino. Este tiempo debe ser optimizado rigurosamente, debido a que el confinamiento en un camión sin movimiento puede ser incluso más estresante que el viaje, sobre todo en viajes de corta y mediana duración. Por lo cual es importante que en viajes largos el camión tenga dos conductores que le permitan reemplazarse y disminuir las paradas innecesarias. Santacruz, S. (2020). Eficiente Por otra parte el cortisol es un glucocorticoide que juega un papel clave en la respuesta fisiológica al estrés y en la alostasis, el proceso activo de mantenimiento y restablecimiento de la homeostasis, lo que ayuda a un animal a adaptarse a una nueva situación o reto ambiental. (Sanmartín Sánchez et al., 2016).

El cortisol, producido por la corteza adrenal a partir del colesterol, participa en la regulación de todos los aspectos del metabolismo, directamente o por interacción con otras hormonas, activar la gluconeogénesis, síntesis de proteínas y lipólisis, además de estar involucrado en los procesos de estrés. Además, el estrés, afecta el bienestar animal negativamente la rentabilidad y viabilidad económica de la actividad ganadera. La respuesta de estrés incluye varias alteraciones que pueden tener consecuencias negativas sobre el rendimiento de los animales de granja. Tales efectos incluyen cambios en la función inmune y consecuente aumento de la susceptibilidad a las enfermedades, la disminución de la ingesta de alimento y de la rumia, afectando la producción, la inhibición de la liberación de oxitocina y la reducción de la fertilidad, entre otros. (Odeón, 2017).

Adicionalmente el proceso de sacrificio compromete el bienestar de los animales, pues conlleva una serie de etapas a los que el animal no está acostumbrado. Este proceso se inicia en la granja, juntando a los animales para su posterior embarque, transporte, desembarque, estancia en los corrales de descanso, conducción al cajón de aturdimiento y finalmente su desangrado (Agrocalidad, 2020). Las alteraciones en el bienestar de los animales durante este proceso provocan muchas situaciones de estrés que se van acumulando, lo que da como resultado gran cantidad de pérdidas, entre ellas, la más grave es la muerte, y en la mayoría de los casos, la pérdida de peso, lesiones y hemorragias, que se traducen en decomisos y en disminución de la vida útil de las carcasas, así como, un incremento del riesgo sanitario para los consumidores. (Agrocalidad, 2020). En octubre del 2019, el Ecuador vivió once días en los que el terror, la incertidumbre, la anarquía y la violencia se tomaron no solamente las calles de Quito, sino de todo el país. El 3 de octubre el panorama por la mañana en varias ciudades del Ecuador era el mismo: calles bloqueadas, dificultades en la movilización, falta de servicios de transporte, escasa circulación de vehículos y actividades escolares suspendidas. Así comenzó el primer día de paro anunciado por los transportistas, quienes, después de 48 horas de suspender sus actividades, informaron que estarían a la espera de la respuesta del ejecutivo ante su pedido de derogatoria del Decreto 883 y manifestaron que volverían a sus actividades cotidianas. Sin embargo, la ratificación del Gobierno Nacional en no declinar la medida hizo que más organizaciones sociales se unan al paro, principalmente la Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador (CONAIE, durante las fechas mencionada se llevó a cabo el trabajo de campo de la investigación Izurieta, B. 2020).

Por lo antes mencionado, esta investigación va dirigida a evaluar los niveles de cortisol en sangre de bovinos destinados al sacrificio en el Centro de Faenamiento Municipal Portoviejo; de manera complementaria, se evaluó la posible asociación entre la concentración sérica de cortisol y variables relacionadas con el transporte desde el lugar de origen, la edad y el sexo.



2. Materiales y métodos

Ubicación y descripción del área experimental

La investigación se desarrolló en la provincia de Manabí, ciudad de Portoviejo, en el Centro de Faenamiento Municipal Portoviejo ubicado en la ciudadela "El Progreso" calle Mariscal de Ayacucho cuyas coordenadas son 1°03'23.0"S 80°26'27.9"W.

2.1. Materiales y equipos utilizados para el experimento

Tipo de Estudio

Para ello, se llevó a cabo un muestreo aleatorio durante un período de cuatro semanas en un grupo de 132 bovinos que ingresaron al Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo.

Tiempo de muestreo y procesamiento de datos

La investigación se realizó con un grupo de 132 bovinos adultos durante un período de cuatro semanas laborables, de lunes a viernes, lo que equivale a un total de 20 días. Durante 18 de estos días, se tomaron muestras de 7 bovinos por día, mientras que, en los 2 últimos días, se muestrearon 3 bovinos por día.

Procedimiento

Se extrajo 5 ml de sangre completa de la vena yugular de los bovinos antes del proceso de faenamiento, utilizando tubos Vacutainer sin anticoagulante. Posteriormente, estas muestras fueron sometidas a centrifugación a velocidades de entre 2000 y 3000 rpm. Después fueron enviadas al laboratorio Unidad de Diagnóstico Veterinario de la ciudad de Portoviejo situado en la Av. Paulo Emilio Macías y Orlando Ponce para su procesamiento.

Técnicas para determinar el cortisol

Existen diferentes opciones para la medición de cortisol. Ellas incluyen inmunoensayos como radioinmunoanálisis (RIA), enzimoimmunoanálisis (ELISA), electroquimioluminiscencia (ECQLIA) automatizado y cromatografía líquida/espectrometría de masa en tándem (LC/TMS). La ventaja de los inmunoensayos es que son de costo relativamente bajo y que requieren poco volumen de muestra. Considerando las ventajas analíticas del método, particularmente su amplio rango dinámico y bajo límite de detección, se decidió utilizar la electroquimioluminiscencia (ECL) para la medición cuantitativa de cortisol en muestras sanguíneas. Maidana, Bruno y Mesch (2013).

Método de electroquimioluminiscencia

La electroquimioluminiscencia es una importante técnica de diagnóstico conocida por su versatilidad y numerosas ventajas. La electroquimioluminiscencia permite cuantificar el cortisol en sangre utilizando analizadores automáticos Elecsys. Este método se basó en un principio de competición, en el cual un anticuerpo monoclonal específico para el cortisol se utiliza. El cortisol endógeno, liberado de las proteínas transportadoras debido a la acción del danazol, compete con el cortisol exógeno marcado con un complejo de rutenio presente en la prueba por los puntos de fijación en el anticuerpo biotinilado (Mahadevarao Premnath & Zubair, 2025). Según la literatura, en los bovinos los niveles plasmáticos de cortisol basal se encuentran por debajo de 10 ng/ml, pero se ha descrito que oscilan en un rango entre 0 y 20 ng/ml. (Sierra, 2019).

Análisis y procesamiento de datos

Se analizaron las variables en Tableau Public web, donde se realizó la tabulación de los datos y el cálculo de las distancias de las distintas parroquias, cantones y provincias al centro de faenamiento de Portoviejo.

Se evaluaron las variables utilizando estadística descriptiva, se realizó las pruebas de Shapiro Wilks y de Levene para comprobar los supuestos de homogeneidad de varianzas y de distribución normal, además, se aplicó la prueba de



Diagrama de Cajas, prueba T Student y ANOVA

Al haber realizado esta prueba se aprecia que la línea longitudinal amarilla está representando a la mediana y la línea azul a la media con su respectiva desviación estándar como se observa en la figura 2, además, existió diferencia significativa entre las medias de los machos y hembras del ganado bovino, siendo las hembras las de mayor nivel de cortisol con un $p=0.009$ a un nivel de significancia de 95 %.

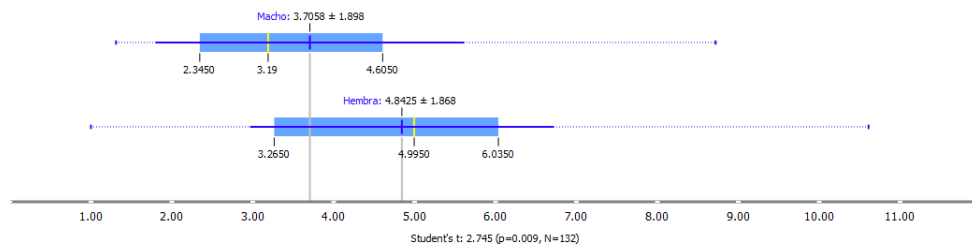


Figura 2. Comparación de las medias usando la prueba T Student en el diagrama de cajas.

Al igual que la figura 2, la línea longitudinal amarilla representó a la mediana y la azul a la media como se observa en la figura 3. Por otra parte, no hubo diferencia significativa entre las medias del nivel de cortisol entre las localidades, con un nivel de confianza del 95 % al aplicar la prueba de ANOVA.

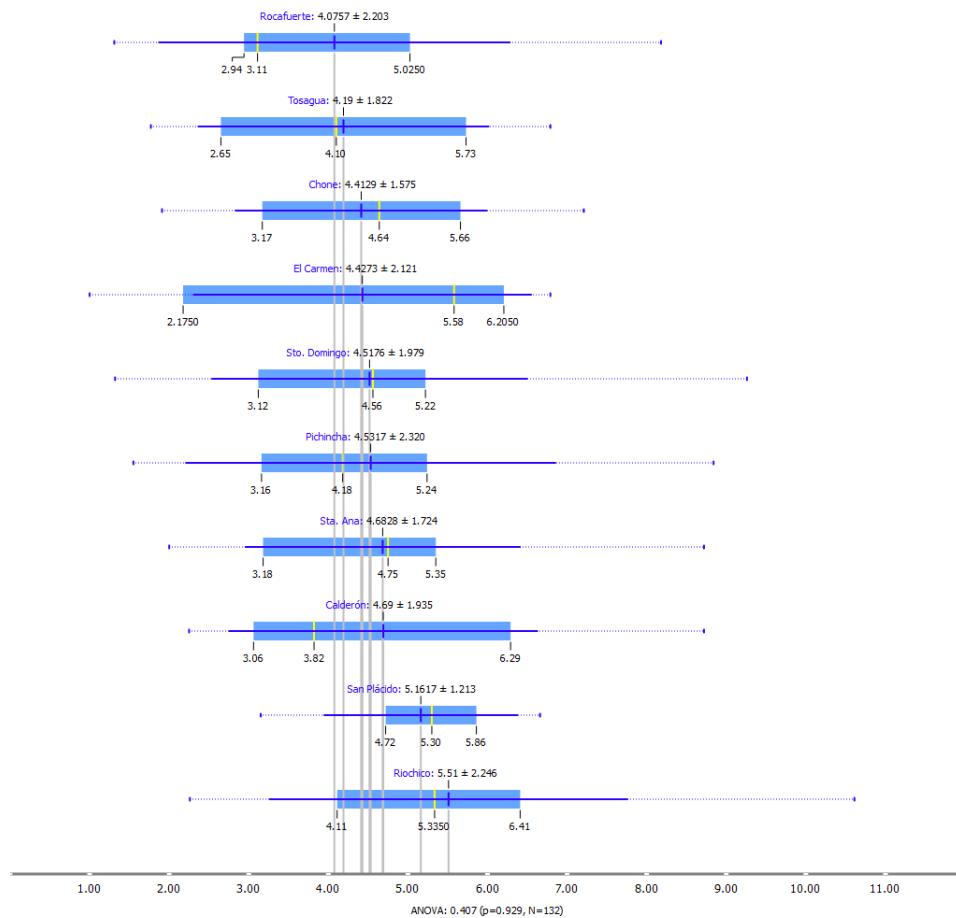


Figura 3. Comparación de las medias usando la prueba ANOVA en el diagrama de cajas.



Análisis de Componentes Principales

La escala de colores representó el nivel de cortisol, donde, el color azul indicó los niveles bajos y el amarillo los niveles altos. El tamaño de la burbuja representó a las diferentes edades, donde, se identificó que las burbujas de mayor tamaño fueron las de edades altas. Los círculos represento a las Hembras y las X a los machos. Los vectores Nivel y edades no están relacionados, además, se pudo preciar que los bovinos de mayor edad vienen de Santo Domingo y que tienen el cortisol elevado, en cuanto a Rio Chico se puede apreciar que existió ganado bovino con niveles altos de cortisol, pero no son animales longevos. Como se observa en la figura 4.

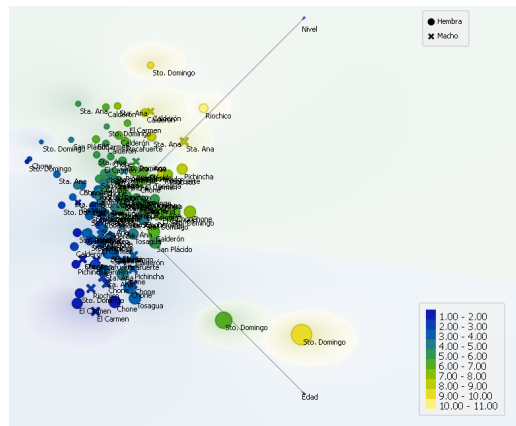


Figura 4. Análisis de componentes principales de los niveles de cortisol en los bovinos faenados.

4. Discusión

El marco de la investigación se llevó a cabo con el objetivo de esta investigación, tuvo el propósito de registrar niveles de cortisol en animales destinados a faenamamiento, buscando obtener información sobre el impacto del proceso de sacrificio en el bienestar animal. De acuerdo (Larios-Cueto et al., 2019), los indicadores de estrés más importantes fueron los cambios en PV, glucosa y cortisol, detectándose diferencias ($P < 0,05$) por tratamiento o distancia de traslado; en los demás indicadores (ácidos grasos libres, β -hidroxibutirato, proteínas totales, y concentraciones de sodio y potasio) no se detectaron diferencias por efectos principales ($P > 0,05$). Se recomienda aplicar el manejo ME β y atender prioritariamente el periodo desde el embarque hasta el desembarque de los animales.

El estudio entre los niveles de cortisol y el transporte desde el lugar de origen resultó diferencia significativa entre los datos de cada lugar ($p < 0,05$). Por otra parte, (Ávila, 2014) argumenta que el transporte prolongado afecte enormemente el bienestar de los bovinos, a su vez indica que se necesitan más estudios para determinar las condiciones óptimas de transporte a larga distancia, así como medidas de reacondicionamiento y manejo. Por otro lado (Pérez et al., 2002), el transporte de 3 h podría haber permitido que los animales se adaptaran a las condiciones de transporte y luego podría actuar como un período de descanso como un tiempo de espera. El efecto del tiempo de transporte sobre los parámetros de bienestar y calidad de la carne fue más importante que el genotipo y el sexo. Sin embargo, desde el punto de vista de las actividades enzimáticas sanguíneas, las hembras genéticamente susceptibles al estrés transportadas durante 3 h fueron más sensibles al daño muscular. Se han observado varios efectos asociados a una secreción elevada de cortisol después del desembarque, entre los que destacan el colapso de los individuos y la repetición de comportamientos de huida. Estos efectos se manifestaron de manera más notoria en aquellos individuos con niveles más elevados de cortisol, lo que respalda la relación entre estos síntomas y la concentración elevada de esta hormona. Según (Romero, 2011), varios factores están estrechamente vinculados con el aumento de los niveles de cortisol, dado que sus receptores se encuentran en regiones específicas del cuerpo implicadas en la regulación hormonal, como el hipotálamo y la hipófisis, así como en el sistema límbico, que desempeña un papel fundamental en las conductas emocionales. Por consiguiente, las concentraciones plasmáticas de cortisol se han utilizado con éxito como un indicador confiable tanto del estrés físico agudo como del estrés emocional. Este último puede ser desencadenado por diversos factores, como el ruido durante la carga y descarga, la vibración del vehículo durante el transporte del ganado y cambios en la estructura social.



Según (De Freslon et al., 2014), los animales con mayor grado de reactividad tuvieron mayores concentraciones de cortisol sérico en el predio. No hubo asociación entre las respuestas conductuales, las contusiones en la canal y el pH final de la carne. Novillos cuyas canales presentaron múltiples contusiones (3-4) tuvieron una concentración de cortisol promedio al desangrado significativamente ($P < 0,05$) más alta que novillos con menos contusiones en la canal. Se concluye que la reactividad debe ser medida en forma seriada y se recomienda indagar más sobre la capacidad de las pruebas de reactividad para detectar diferencias en reactividad que puedan reflejarse en diferencias en parámetros de calidad de la carne.

El manipulación de los bovinos en los centros de faenamiento previo al sacrificio es un punto importante que según la eficacia del mismo, va a influir o no en los parámetros de medición del estrés, en este caso se enfoca en el cortisol involucra: personal operario, veterinario encargado; este criterio lo comparte revela que el manejo ante mortem genera estrés, ya que los niveles de cortisol se elevaron sobre el rango normal al momento del encierro y el degollado; aunque el descanso de 7 horas en los corrales de encierro evidenció resultados dentro del rango normal, demostrando que el descanso tiene un efecto negativo en la producción de cortisol. Según (Trevisi & Bertoni, 2009), el estrés agudo es una situación negativa de corta duración que permite una recuperación rápida y bastante completa del equilibrio fisiológico (adaptación), mientras que el estrés crónico es una condición de larga duración de la que el sujeto no puede recuperarse por completo (mala adaptación). En este último caso, los efectos directos de los factores de estrés (calor, falta de energía, ansiedad, sufrimiento, etc.), así como los indirectos (cambios que ocurren a nivel endocrinológico, del sistema inmunológico o de la función) pueden ser responsables de alteraciones prepatológicas. o consecuencias patológicas que reducen el bienestar animal.

5. Conclusiones

El aumento de los niveles de cortisol no solo se debe a factores como la edad o el sexo, sino también a la duración del transporte. Incluso circunstancias políticas, como un periodo de huelga, pueden aumentar los niveles de estrés.

Estos hallazgos resaltan la naturaleza multifacética de las respuestas al estrés en el ganado, influenciadas no solo por factores intrínsecos como la edad y el sexo, sino también por factores externos como la duración del transporte y las condiciones sociopolíticas más amplias. Comprender estas dinámicas es fundamental para implementar estrategias eficaces para gestionar el estrés y promover el bienestar animal en las prácticas de manejo del ganado.

6. Agradecimientos

Este trabajo se realizó en colaboración con estudiantes del programa de medicina veterinaria de la UTM. Agradecemos también a todos los que contribuyeron a la realización de esta investigación.

7. Declaración de conflicto de interés de los autores

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

8. Referencias

- Agrocalidad. (2020). *Bienestar animal faenamiento de animales de producción* (inf. téc.) (Recuperado el 12 de diciembre de 2023). Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ll3.pdf>
- Ávila, B. (2014). *Efectos del estrés por transporte en la bioquímica sanguínea, biometría hemática y expresión de genes de citocinas en vaquillas* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080253684.PDF>
- De Freslon, I., Strapping, A., Soto-Gamboa, M., & Gallo, C. (2014). Caracterización de la reactividad conductual frente al manejo y su relación con el cortisol sanguíneo, contusiones y pH de la carne en novillos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(2), 229-237. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2014000200008>
- Izurrieta, B. (2020). Vista de ¿Qué pasó en Ecuador en octubre de 2019? <https://doi.org/10.18272/eo.v5i.1567>





Larios-Cueto, S., et al. (2019). Indicadores de estrés en bovinos por el uso de prácticas de manejo en el embarque, transporte y desembarque. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(4), 885-902. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4561>

Mahadevarao Premnath, S., & Zubair, M. (2025). Electrochemiluminescence method. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594228/>

Maidana, P., Bruno, O. D., & Mesch, V. (2013). Medición de cortisol y sus fracciones: Una puesta al día. *Medicina*, 73, 579-584. <https://www.medicinabuenaaires.com/PMID/24356273.pdf>

Odeón, M. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*, 28(1), 69. <https://doi.org/10.30972/vet.2811556>

Pérez, M. P., Palacio, J., Santolaria, M. P., Aceña, M. C., Chacón, G., Gascón, M., et al. (2002). Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat Science*, 61(4), 425-433. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(01\)00216-9](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(01)00216-9)

Romero, M. (2011). Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud*, 10(1), 71-87. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100007

Sanmartín Sánchez, L., Lozano Benito, D., Rico Sevilla, M., & Vega-Pla, J. L. (2016). Detección de cortisol en pelo como biomarcador de estrés crónico en perros de trabajo de las FAS. *Sanidad Militar*, 72(4), 255-259. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712016000400002

Santacruz, S. (2020). Bienestar animal durante el transporte de los animales de abasto hacia el centro de sacrificio o camal. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/nutricion-animal/bienestar-animal-durante-el-transporte/17622609>

Sierra, C. A. (2019). Indicadores de bienestar en bovinos del trópico: una visión desde el estrés y el eje hipotalámico pituitario adrenal. *Revista Veterinaria*, 30(2), 101. <https://doi.org/10.30972/vet.3024143>

Trevisi, E., & Bertoni, G. (2009). Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup1), 265-286. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.265>

Vélez, M. (2010). ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción? *Org.co*, 9(2). <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v9n2/v9n2a09.pdf>

9. Contribución de Autores

Autor	Contribución
Juan Cristóbal Pauta Labanda	Conceptualización, elaboración de manuscrito y revisión del manuscrito.
Angie Michelle Bravo Rengifo	Parte experimental, búsqueda bibliográfica.
Morelia Mishelle Zambrano Pin	Parte experimental, búsqueda bibliográfica.
Jonathan Josué Proaño Morales	Edición del manuscrito, procesamiento de datos y revisión del manuscrito.

