



# XLVI Reunión Científica

## DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

21-23 de noviembre de 2024, Piura, Perú

---

Compilación de resúmenes

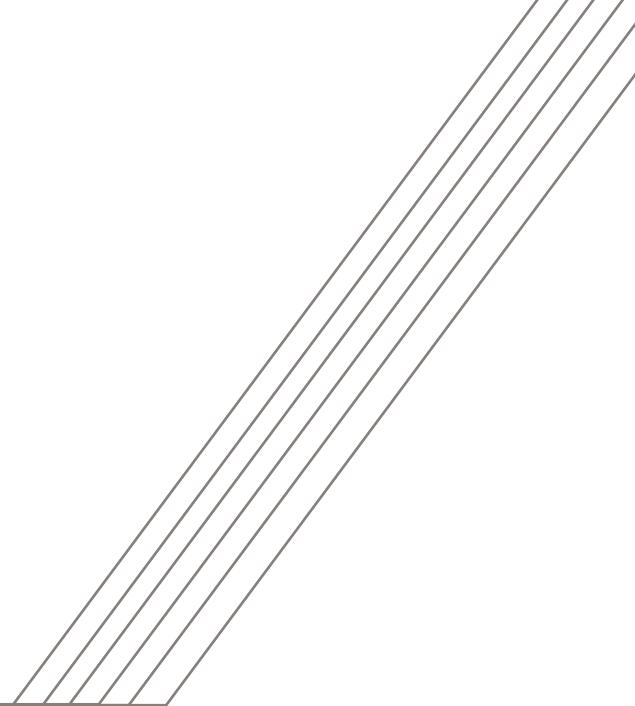
---

**Salud y Tecnología Veterinaria, vol. 12**  
**Suplemento especial, 2024**



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**





# XLVI Reunión Científica

DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

---

Compilación de resúmenes

---

Auditorio principal **Manuel Moncloa Ferreyra**  
Universidad Nacional de Piura  
**21-23 de noviembre de 2024**

---

Coedición de:  
Asociación Peruana de Producción Animal  
Universidad Peruana Cayetano Heredia - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Correspondencia: appapiura2024@gmail.com

Depósito legal N.º 2024-12280

ISBN: 978-612-4242-75-5

Suplemento especial de la revista *Salud y Tecnología Veterinaria*, noviembre de 2024

Libro electrónico disponible en:

Coeditado por:

© 2024 Asociación Peruana de Producción Animal

Mz. R, lt. 22, Urb. La Macarena, La Perla, Callao

© 2024 Universidad Peruana Cayetano Heredia - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, San Martín de Porres, Lima

## COORDINACIÓN EDITORIAL

### ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

COMITÉ ORGANIZADOR DE LA XLVI REUNIÓN CIENTÍFICA DE  
LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL

#### RESPONSABLES

##### **Miriam Pilar Cervantes Flores**

Universidad Científica del Sur. Lima, Perú

##### **Jesús Manuel Palomino Cano**

Universidad Científica del Sur. Lima, Perú

#### REVISORES

##### **Jesús Manuel Palomino Cano**

Universidad Científica del Sur. Lima, Perú

##### **Fahrid Huanca Mori**

Universidad de Montreal. Montreal, Canadá

##### **Uri Harold Perez Guerra**

Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Puno, Perú

##### **Rogelio Sobero Ballardó**

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú

##### **Alicia María López Flores**

Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú

##### **Luisa Inés Echevarría Curee**

Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

##### **Albertina Ivonne Salazar Rodríguez**

Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

##### **Shirley Sujey Evangelista Vargas**

Universidad Científica del Sur. Lima, Perú

##### **Patricia Luisa Medrano Rueda**

Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

##### **Wilfredo Huanca López**

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

##### **Godofredo Mamani Mamani**

Práctica privada

---

**REVISTA SALUD Y TECNOLOGÍA VETERINARIA**  
**UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA -**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

EDITOR

**Néstor Gerardo Falcón Pérez**

Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

EDITORAS ADJUNTA

**Daphne León Córdova**

Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

EQUIPO TÉCNICO

OFICINA DE PUBLICACIONES

VRI-UPCH

COORDINADORA

**Roxana Bada Céspedes**

ASISTENTE EDITORIAL

**Ronald Callapiña Galvez**

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

**Juan Pablo Campana**

---

## ÍNDICE

Presentación .....	1
<b>PONENCIAS MAGISTRALES .....</b>	<b>2</b>
Ganadería regenerativa: principios e impactos en la producción animal .....	3
Bioteecnologías reproductivas: implementación en sistemas productivos de carne y leche.....	4
Efecto del estrés de calor sobre la producción de bovinos de leche en la costa del Perú .....	7
Experiencias en procesamiento de lácteos en el trópico .....	11
Impacto del medio ambiente sobre la producción de bovinos de leche en la selva .....	14
Circovirus porcino tipo 3 (PCV3): ¿es una preocupación para la industria porcina?.....	18
Importancia de la aclimatación de chanchillas para la salud de la granja porcina.....	19
Vacunas recombinantes para el control de enfermedades parasitarias e infecciosas en animales de producción .....	20
Formación académica y profesional para la producción animal .....	22
<b>SECCIÓN I: NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN .....</b>	<b>25</b>
Composición química proximal de la carne de burro ( <i>Equus asinus</i> ) de la región Puno .....	26
Efecto de espirulina sobre concentración de hierro y contenido nutricional en carne de cuy .....	27
<i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Lactobacillus casei</i> en el agua de bebida para engorde de cuyes en Ayacucho.....	28
Predicción de composición química en heces de vaquillas al pastoreo usando espectroscopía de infrarrojo cercano.....	29
Relación entre la suplementación proteica y las constantes hematológicas en crías de alpacas .....	31
Sistemas de alimentación y su impacto en la economía en el engorde de cuyes.....	32
<b>SECCIÓN II: PASTOS Y FORRAJES .....</b>	<b>33</b>
Adaptación de <i>Tithonia diversifolia</i> en dos pisos altitudinales de la región Amazonas .....	34
Estimación de biomasa aérea a partir del diámetro compacto en plantas individuales de <i>Festuca dolichophylla</i> .....	36
Influencia de la especie arbórea en macrofauna, características físico-químicas del suelo y producción del pasto .....	38
Producción orgánica de king grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum typhoides</i> ) en el trópico húmedo.....	40
<b>SECCIÓN III: PRODUCCIÓN Y SOCIOECONOMÍA .....</b>	<b>41</b>
Aceite de <i>Plukenetia volubilis</i> en la producción, calidad del huevo y bioquímica sanguínea de gallinas .....	42
Análisis comparativo del rendimiento de postura: Hy Line Brown vs. Hisex Brown en Amazonas, Perú .....	44

---

Calidad de leche de alpacas ( <i>Vicugna pacos</i> ) y llamas ( <i>Lama glama</i> ) en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata.....	46
Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya ( <i>Vicugna pacos</i> ) a la primera esquila .....	47
Concentración plasmática de proteínas totales, albúmina y globulinas en ovinos criollos ( <i>Ovis aries</i> ) de Apurímac ....	48
Efecto de torta de palmiste y complejo multienzimático en parámetros productivos y bioquímicos en gallinas .....	49
Estimación de parámetros genéticos de características biométricas en llamas.....	50
Estimación de parámetros genéticos para características textiles de la fibra en alpacas suri.....	52
Estudio del consumidor intermedio de carne de cuy en la ciudad de Abancay, Apurímac.....	54
Características fanerópticas, zoometría y biotipo según el índice corporal de caprinos criollos en Amazonas, Perú .....	55
Influencia de la región topográfica y la edad sobre características de la fibra de alpacas.....	57
Metabolitos secundarios, metales pesados y polifenoles totales de la torta de sacha inchi.....	58
Parámetros productivos y digestibilidad <i>in vivo</i> en cuyes ( <i>Cavia porcellus</i> ) de tres variedades de alfalfa .....	60
Producción de biofertilizante líquido a partir de cuyes mediante hidrólisis enzimática y fermentación láctica .....	61
Tiempo de secado del tarwi y sustitución de grasa animal para elaboración de hamburguesa de cuy .....	62
Valoración de fibra de alpaca ( <i>Vicugna pacos</i> ) del Banco de Germoplasma del Centro de Investigación y Producción Quimsachata.....	63
SECCIÓN IV: REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA.....	
Efecto de dos condiciones de almacenamiento y métodos de obtención sobre competencia de ovocitos bovinos .....	65
Tamaño folicular y desarrollo del cuerpo lúteo post-inducción de ovulación con plasma seminal y estradiol .....	67
Calidad espermática del semen congelado de toros de Cajamarca evaluado por microscopía y citometría.....	69
Características andrológicas y seminales de toros Fleckvieh en la provincia de Cutervo, Cajamarca.....	70
Efecto de IGF-1 y BME en la maduración <i>in vitro</i> de ovocitos porcinos .....	71
Efecto de tres métodos de recolección de ovocitos bovinos sobre la cantidad y la calidad .....	72
Efecto del tiempo de maduración sobre la maduración ovocitaria obtenida por <i>Ovum Pick Up</i> en alpacas .....	74
Efecto estacional en la motilidad de espermatozoides descongelados de toros cebuinos en el trópico peruano .....	76
Índice vertebral cardiaco y relación cardiotorácica en cuyes hembras raza andina durante su ciclo reproductivo .....	78
Método de BLUP para la evaluación y selección de vacunos Brown Swiss en alta montaña .....	79
Perfil proteico del plasma seminal de alpaca y su relación con la calidad espermática posdescongelación .....	81
Producción de embriones en cuyes sometidos a protocolos de superovulación sin la aplicación de progesterona .....	82
Producción de embriones <i>in vitro</i> en alpacas usando el programa OPU-FIV: resultados preliminares.....	83
Selección de ovocitos competentes mediante azul brillante de cresilo, obtenidos por OPU en alpacas .....	85
Semen congelado-descongelado local e importado en la inseminación artificial de bovinos en una zona rural .....	87
Transferencia embrionaria por método quirúrgico en cuyes .....	88
SECCIÓN V: SANIDAD .....	
Eficacia de oxiclozanida frente a calicoforosis y fasciolosis en vacunos del valle	89

---

Cajamarca-Perú .....	90
Genes de resistencia a antimicrobianos de <i>E. coli</i> aislados de heces de vacuno y porcino.....	91
Identificación etiológica de linfadenitis cervical en cuyes en el Centro Experimental Pampa del Arco, Ayacucho .....	93
Morfología, hematología y perfil bioquímico sanguíneo de vicuñas del Centro Ecológico recreacional de Taraccasa, Abancay .....	94
Relación entre método Famacha© y carga parasitaria en caprinos criollos de valles interandinos de Ayacucho.....	96
<b>ÍNDICE DE AUTORES.....</b>	<b>98</b>

---

# Presentación

El Comité Directivo de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), tomando en cuenta la importancia de las reuniones de la asociación, decidió organizar la XLVI Reunión Científica Anual del APPA en la ciudad de Piura los días 20 al 23 de noviembre de 2024.

Esta reunión ha venido contribuyendo con el desarrollo pecuario de nuestro país al convertirse en un ambiente donde se intercambian ideas, trabajos científicos, proyectos, etc., en áreas relacionadas a la actividad agropecuaria.

Estas reuniones científicas, además, han permitido a los profesionales del sector presentar los avances más importantes en el campo de la producción animal, así como también permitir el intercambio de conocimientos y experiencias, con una amplia y productiva discusión sobre diferentes enfoques y perspectivas que nutren al conocimiento científico.

En esta oportunidad, la reunión científica contó con la participación de conferencistas de experiencia en los diversos ámbitos de la producción animal. En este sentido, se agradece la participación conjunta de todos los profesionales y estudiantes que contribuyeron a reconocer el esfuerzo realizado por los investigadores que aportan al desarrollo sostenible de la actividad agropecuaria de nuestro país.

En representación de la APPA, queremos desecharles todo lo mejor a los visitantes en general y a todos los que formaron parte del desarrollo de este magno evento científico agropecuario en la ciudad de Piura.

Atentamente,

Ing. José Alberto Atto Mendives

Presidente de la APPA 2024

# **PONENCIAS MAGISTRALES**

# Ganadería regenerativa: principios e impactos en la producción animal

Maria Helena Souza de Abreu\*

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

La actividad ganadera es de suma importancia para el desarrollo rural, pero con frecuencia es cuestionada por considerarse generadora de aspectos ambientales negativos. El manejo sostenible de la ganadería considera diversos componentes que permiten obtener un equilibrio entre la actividad ganadera y los recursos naturales; asimismo, maximiza el uso de la tierra orientado a la alimentación del ganado. Otros autores sostienen que el manejo sostenible del ganado debe incluir el enfoque del sistema silvopastoril, que está orientado al cuidado, la mitigación y la acumulación de carbono, y que es eficiente en las interacciones ecosistémicas, mejora la biodiversidad y recupera las zonas degradadas. Los ejemplos de ganadería asociados al término de «sostenibilidad» son los siguientes: ganadería según los principios de la agroecología, ganadería orgánica o ecológica (con certificación) y ganadería regenerativa.

La ganadería regenerativa, con su manejo holístico, concebido por Allan Savory, es un sistema de producción agroforestal articulado con las dinámicas de la naturaleza, que, mediante prácticas de manejo, incrementa la productividad y reduce los costos de producción, promoviendo un mayor retorno sobre la inversión. También mejora la calidad de vida de los productores y sus colaboradores y permite obtener alimentos. Incluye los sistemas silvopastoriles que son una estrategia valiosa en el proceso de transición de sistemas de ganadería intensiva para sistemas agroecológicos y regenerativos. Las normas y los marcos de verificación ayudan a saber si los productores cumplen los principios de la ganadería sostenible y nos garantiza que el sello está de acuerdo con los que se aplican a campo.

\*Correspondencia: [mhabreu@lamolina.edu.pe](mailto:mhabreu@lamolina.edu.pe)



© La autora. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Biotecnologías reproductivas: implementación en sistemas productivos de carne y leche

Andrés Tríbulo\*

Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Córdoba, Argentina.

Universidad Nacional de La Rioja. La Rioja, Argentina.

## Introducción

La biotecnología ha revolucionado la producción ganadera, ofreciendo herramientas que no solo aumentan la eficiencia, sino que también promueven la sostenibilidad. La población mundial de ganado vacuno de carne y leche es de aproximadamente 1500 millones. Se prevé que la demanda mundial de carne y leche aumentará 57 % y 48 %, respectivamente, entre 2005 y 2050 (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Por lo tanto, el ganado seguirá teniendo un papel importante en el abastecimiento de alimentación mundial (Davis y Blanco, 2020). En particular, las biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y la producción de embriones, son fundamentales para mejorar la genética de los rodeos y optimizar la producción de carne y leche.

## Inseminación artificial a tiempo fijo

Se trata de una técnica avanzada que permite la inseminación de hembras en un momento específico, utilizando protocolos hormonales para sincronizar el ciclo estral. Esta técnica se basa en la administración de hormonas que controlan la emergencia de onda folicular e inducen y sincronizan la ovulación en las vacas (Bó et al., 2018). Su principal ventaja es la mejora de las tasas de preñez, lo que resulta en una mayor eficiencia reproductiva. Investigaciones recientes han mostrado que la implementación de la IATF puede incrementar las tasas de preñez hasta en un 35 %, mejorando así la rentabilidad (Baruselli et al., 2012; Silva y Ferreira, 2021).

La IATF optimiza el uso de recursos, permitiendo a los productores planificar el manejo del ganado de manera más eficiente. Además, reduce la variabilidad genética al permitir el uso de semen de toros de alta calidad genética, incrementando así el potencial de mejora en las características productivas del rebaño (Pérez et al., 2023). La implementación exitosa de esta técnica requiere capacitación adecuada del personal y un monitoreo riguroso de los ciclos reproductivos, así como el conocimiento de los momentos críticos para la inseminación (López et al., 2022).

La IATF no solo mejora la eficiencia reproductiva, sino que también contribuye a la reducción de la carga de trabajo

---

\*Correspondencia: [atribulo@iracbiogen.com](mailto:atribulo@iracbiogen.com)



© El autor. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

en las explotaciones ganaderas. Al sincronizar el ciclo reproductivo, se minimizan las complicaciones asociadas a la detección de celo (Carvalho et al., 2021). Esto permite una mejor gestión del tiempo y los recursos, lo que resulta en un manejo más eficiente del ganado.

### **Producción de embriones**

Es una biotecnología clave en la mejora de la eficiencia reproductiva. Este proceso se puede dividir en dos categorías: embriones *in vivo* y embriones *in vitro*.

Los embriones *in vivo* se obtienen mediante la inseminación de hembras donadoras, seguida de la recuperación de los embriones en un momento óptimo. Baruselli (2020) destaca que esta técnica permite la producción de embriones de alta calidad, ya que se desarrollan en un ambiente natural. Las ventajas de esta metodología incluyen una alta tasa de fertilidad y la posibilidad de utilizar hembras con características genéticas superiores. Sin embargo, el proceso también presenta desafíos, como el manejo de las donadoras y la necesidad de contar con receptores adecuados para la transferencia de los embriones (González et al., 2023). Por otro lado, la producción de embriones *in vitro* implica un proceso más complejo que incluye la recolección de ovocitos, su fertilización y el cultivo de los embriones resultantes en un ambiente controlado. Esta técnica permite un mayor control sobre el proceso reproductivo y facilita la utilización de genética superior de manera más amplia (Ferré et al., 2020). A pesar de que esta metodología sea costosa y requiera infraestructura especializada, ha demostrado ser eficaz en la obtención de embriones de alta calidad y en el aumento de la diversidad genética.

Las tasas de éxito en la producción de embriones *in vitro* han mejorado significativamente gracias a los avances en las técnicas de cultivo y manipulación de los mismos, permitiendo la creación de embriones que pueden ser transferidos a hembras receptoras en diferentes condiciones (Martínez et al., 2024). Esto no solo aumenta la eficiencia reproductiva, sino que también contribuye a la mejora genética a largo plazo de los rodeos.

### **Conclusiones**

La implementación de biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial a tiempo fijo y la producción de embriones, es crucial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la producción de carne y leche. Estas tecnologías ofrecen soluciones innovadoras para aumentar la productividad, optimizar la genética del ganado y reducir la huella de carbono en los sistemas de ganadería. A medida que la demanda global de productos cárnicos y lácteos continúa en aumento, es fundamental adoptar y promover estas biotecnologías para garantizar un futuro sostenible en la producción ganadera. Las biotecnologías reproductivas no solo representan una herramienta esencial para los ganaderos, sino que también pueden contribuir a mitigar el impacto ambiental de la producción animal.

### **Referencias**

- Alexandratos, N. y Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/ap106e/ap106e.pdf>
- Baruselli, P. S. (2017). *Reproductive Biotechnology in Cattle: Challenges and Opportunities*. Journal of Dairy Research, 84(2), 165-173.
- Baruselli, P. S., Sales, J. N. S., Sala, R. V., Vieira, L. M. y Sá Filho, M. F. (2012). History, evolution and perspectives

- of timed artificial insemination programs in Brazil. *Animal Reproduction*, 9(3), 139-152. <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a6055f7783717068b46d7>
- Baruselli, P. S. (2020). Inseminação artificial em tempo fixo: uma nova alternativa para a reprodução de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(1), 1-10.
- Bó, G. A., Huguenine, E., De la Mata, J. J., Núñez-Olivera, R., Baruselli, P. S. y Menchaca, A. (2018). Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. *Animal Reproduction*, 15(Suppl 1), 952-962. <http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0025>
- Carvalho, P. D., & Lima, F. S. (2021). Management of artificial insemination programs in cattle: impact on productivity. *Animal Reproduction Science*, 220, 106525.
- Davis, T. C. y Blanco, R. R. (2020). Breeding animals to feed people: The many roles of animal reproduction in ensuring global food security. *Theriogenology*, 150, 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.01.041>
- Ferré, L. B., Kjelland, M. E., Strøbech, L. B., Hyttel, P., Mermillod, P. y Ross, P. J. (2020). Recent advances in bovine in vitro embryo production: reproductive biotechnology history and methods. *Animal*, 14(5), 991-1004.
- González, L. A. y Hernández, F. (2023). Advances in embryo production techniques in cattle. *Journal of Animal Science*, 101(5), 1230-1242.
- López, M. y Martínez, E. (2022). Training and efficiency in artificial insemination programs. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 38(3), 501-513.
- Martínez, J. y Romero, C. (2024). *In Vitro* embryo production in cattle: current trends and future directions. *Theriogenology*, 203, 212-219.
- Pérez, M. P. y Castro, M. (2023). Inseminación artificial y manejo de reproducción en bovinos. *Revista de Ciencias Agrarias*, 38(1), 45-60.
- Silva, R. M. y Ferreira, R. (2021). Artificial insemination success rates in dairy cattle: a review. *Animal Science Journal*, 92(4), e13558.

# Efecto del estrés de calor sobre la producción de bovinos de leche en la costa del Perú

Mg. MV. Luisa Echevarría Curee\*

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Lima, Perú.

Las cuencas lecheras de Arequipa, Cajamarca y Lima en el Perú están constituidas por ganaderías grandes o medianas que emplean sistemas intensivos en la alimentación a base de concentrados (Lima), forrajes cultivados (Lima) y pastos de corte (Arequipa y Cajamarca), complementado con subproductos de molinería, lo cual sustenta la mayor parte de la oferta nacional de leche. Entre las regiones líderes en producción de leche se encuentran Cajamarca, Lima, Arequipa, Puno y La Libertad, que representan el 62.5 % de la producción total. Estas áreas no solo son cruciales para el abastecimiento nacional sino también para el fortalecimiento de las prácticas sostenibles dentro del sector. «Cajamarca lidera con el 17 % de producción de leche del mercado, seguido por Lima con el 16 %, Arequipa con el 14 % y Puno con el 8 % (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [Midagri], 2024).

El sector lácteo, que constituye más del 12 % del valor bruto de la producción pecuaria del país, ha presentado entre enero y mayo de 2024, como producción nacional de leche fresca, 935 807 toneladas de producción, que significó una disminución del 0.8 % respecto del mismo período en 2023, según informa el Midagri (INIA, 2024).

Ante esta situación, es de sumo interés revisar uno de los factores que influencian en los resultados de la producción lechera en el país, como es el clima, refiriéndonos en esta ocasión al estrés de calor que afecta a la ganadería lechera en la costa.

Cuando nos referimos al manejo reproductivo de las vacas lecheras en la costa del Perú, por ejemplo, Lima, debemos considerar un enfoque integral, no solo refiriéndonos al organismo del animal, sino también al ambiente que lo rodea, ya que muchos de los efectos del estrés de calor resultan de un condicionamiento de la temperatura ambiental, junto con la humedad y otros sobre el ganado lechero. El clima, como un factor importante que afecta al comportamiento reproductivo de las vacas lecheras, debe ser abordado considerando los elementos que lo determinan, como la temperatura ambiental, la humedad, las precipitaciones, la presión atmosférica y el viento. Asimismo, se deben considerar los factores que modifican al clima, como la latitud, la distancia al mar y la altitud. Muchos de estos factores son de difícil modificación, por ello, ante esta problemática del efecto climático en las vacas lecheras, solo queda aplicar la alternativa de mejor costo-beneficio que atenúa su efecto en la fisiología productiva y reproductiva.

\*Correspondencia: [luisa.echevarria@upch.pe](mailto:luisa.echevarria@upch.pe)



© La autora. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

En el aspecto reproductivo, el anestro posparto es una etapa crucial en la vida reproductiva y productiva de la vaca. Su duración influye en el tiempo en que ocurrirá una nueva gestación, con un parto saludable que iniciará la siguiente lactación. El estrés de calor influye negativamente en todo este período de diferentes maneras, actuando sobre la actividad ovárica, la calidad del ovocito y en los niveles hormonales; asimismo, reduce la expresión de celo e incrementa la mortalidad embrionaria, que lleva a demorar la concepción, prolongando los días abiertos, que afectan a la campaña láctea y vida productiva de las vacas (Rhoads, 2023).

Para evaluar el comportamiento reproductivo, producto del manejo que se realiza en un sistema de producción lechera, es determinante usar índices reproductivos que, a manera de indicadores, permiten evaluar cada una de las fases del manejo y las estrategias que se aplican desde el parto hasta la nueva concepción y parto de las vacas. Existen varios de estos índices, como el intervalo parto concepción (IPC), el intervalo parto primer servicio (IP1S), el número de servicios por concepción (NSC), la tasa de concepción (TC), el porcentaje de vacas preñadas a los 365 días (TPA), la tasa de servicio (TS), la tasa de preñez (TP), la tasa de servicio estable-mes.

A continuación, se presenta información de algunos índices reportados para el ganado lechero en Lima, Perú.

La TS se define como el porcentaje de vacas servidas del total de vacas que se encuentran aptas para ser servidas durante un período determinado (Fetrow et al., 2007; Murray, 2009). Se tiene como referencia, según Bartolome y Archald (2011), que debería estar en un 70 %, y se reporta en establos de Lima un valor de 45 % (Ruiz et al., 2017).

La TP es el porcentaje de vacas preñadas del total de vacas disponibles en un período de 21 días (Bartolome y Archald, 2011). Se tiene como referencia en 21 días el 23 % (Nervy, 2019) y se reporta en establos de Lima un valor de 10.07 % (Ruiz Garcia et al., 2014).

Sobre los índices reproductivos de ganado lechero en la zona de Lima, se encontró que la estación de parto influenciaba en el IP1S e IPC. Las vacas paridas entre septiembre y abril tuvieron los intervalos reproductivos más largos y deben ser consideradas en un programa especial de inseminación artificial para mejorar su comportamiento reproductivo (Echevarría et al., 2000).

En estudios más recientes en la zona de Lima, estos resultados se ratifican, como es el caso de la publicación de Ruiz García (2017b), donde se encontró que las vacas paridas en primavera tuvieron una menor probabilidad de preñar que las paridas en otras épocas del año. Esto está en concordancia con lo encontrado por Evaristo y Echevarría (1999) en Lima y se explica porque estas vacas, luego del período voluntario de espera de 60 a 90 días, se inseminan en verano con un índice de estrés de calor mayor de 72 (27-32 °C y 80 % de humedad relativa), que es considerado estrés térmico para vacas lecheras. De igual manera, en 2018, Medrano vuelve a verificar el mayor IPC para las vacas paridas en estación de primavera en vacas lecheras de Lima (septiembre-abril).

Estos resultados del manejo reproductivo en las vacas lecheras en Lima se explicarían como alteraciones de la fisiología reproductiva causadas por el estrés de calor, tales como cambios en el crecimiento de la primera onda folicular posparto, que se asocia a alargamiento del ciclo estral (Honig et al., 2016), alteraciones de la composición del fluido folicular (Shehab-El Deenetal., 2010; Alves et al., 2014), especialmente en las concentraciones de esteroides (Roth y Wolfenson, 2016), entre otras.

Asimismo, durante el estrés de calor, la tasa de fertilización disminuye al producirse una menor calidad de embriones (Sartori et al., 2002) y se ha reportado que las hembras concebidas en verano son menos productivas al llegar a la edad adulta (Brown et al., 2015, 2016; Pinedo y De Vries, 2017). La tasa de concepción disminuye aproximadamente en 20-30 % durante el verano (DeRensis y Scaramuzzi, 2003; Turk et al., 2015), lo que genera mayor número de días abiertos y más vacas para descarte por problemas reproductivos (St-Pierre et al., 2003; Rhoads, 2023); y, en el caso de Lima, se tiene una tendencia a producirse menor cantidad de partos en los meses de octubre a diciembre (Echevarría et al., 2002).

Se requiere, ante las consecuencias conocidas del estrés de calor, evaluar las causas fisiológicas que cada vez son mejor estudiadas y se reportan en la literatura, para así poder elegir la estrategia más adecuada que mitigue los resultados del comportamiento reproductivo de las vacas lecheras en la costa del Perú.

## Referencias

- Alves, B. G., Alves, K. A., Martins, M. C., Braga, L. S., Silva, T. H., Alves, B. G., Santos, R. M., Silva, T. V., Viu, M. A., Beletti, M. E., Jacomini, J. O. y Gambarini, M. L. (2014). Metabolic profile of serum and follicular fluid from postpartum dairy cows during summer and winter. *Reproduction, Fertility and Development*, 26(6), 866-874. <https://doi.org/10.1071/rd13102>
- Bartolome, J. A. y Archbald, L. F. (2011). Reproductive management in dairy cows. En C. A. Risco y P. Melendez (eds.), *Dairy Production Medicine* (pp. 73-79). John Wiley & Sons.
- Brown, B. M., Stallings, J. W., Clay, J. S. y Rhoads, M. L. (2015). Periconceptional heat stress of holstein dams is associated with differences in daughter milk production and composition during multiple lactations. *PLoS One*, 10(10), e0133574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133574>
- Brown, B. M., Stallings, J. W., Clay, J. S. y Rhoads, M. L. (2016). Periconceptional heat stress of holstein dams is associated with differences in daughter milk production during their first lactation. *PLoS One*, 11(2), e0148234. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148234>
- De Rensis, F. y Scaramuzzi, R. J. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow – a review. *Theriogenology*, 60(6), 1139-1151. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00126-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00126-2)
- Echevarría, L., Huanca, W. y Delgado, A. (2002). Identificación de las limitantes del comportamiento reproductivo y la eficiencia de la inseminación artificial en ganado lechero de la zona de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(2), 18-27. <https://doi.org/10.15381/rivep.v13i2.7326>
- Evaristo R. y Echevarría, L. (1999). Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de cría intensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 10(2), 22-26. <https://doi.org/10.15381/rivep.v10i2.6699>
- Fetrow, J., Stewart, S., Eicker, S. y Rapnicki, P. (2007). Reproductive health programs of dairy herds: analysis of records for assessment of reproductive performance. En R. S. Youngquist y W. R. Threlfall (eds.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (pp. 473-489). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-072169323-1.50064-7>
- Honig, H., Ofer, L., Kaim, M., Jacobi, S., Shinder, D., Gershon, E. (2016). The effect of cooling management on

- blood flow to the dominant follicle and estrous cycle length at heat stress. *Theriogenology*, 86(2), 626-634. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.02.017>
- Pinedo, P. J. y De Vries, A. (2017). Season of conception is associated with future survival, fertility, and milk yield of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6631-6639. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12662>
- Rhoads, M. I. (2023). Review: Reproductive consequences of whole-body adaptations of dairy cattle to heat stress. *Animal*, 17(Suppl 1), (2023), 100847. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100847>
- Roth, Z. y Wolfenson, D. (2016). Comparing the effects of heat stress and mastitis on ovarian function in lactating cows: basic and applied aspects. *Domestic Animal Endocrinology*, 56(Suppl), S218-S227. <https://doi.org/10.1016/j.domeind.2016.02.013>
- Ruiz, L. F., Sandoval, R. S., Montenegro, M. y Delgado, A. (2017). Desempeño reproductivo de vacas lecheras con involución uterina retardada bajo tratamiento hormonal con cipionato de estradiol y benzoato de estradiol. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(1), 110-119. <http://doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12943>
- Sandoval, R. S., Ruiz, L. F., Carcelén, F. D. (2017). Determinación de la tasa de servicio y de los factores que la afectan en establos de lechería intensiva de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 314-326. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13081>
- Sartori, R., Sartor-Bergfelt, R., Mertens, S. A., Guenther, J. N., Parrish, J. J. y Wiltbank, M. C. (2002). Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of Dairy Science*, 85(11), 2803-2812. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74367-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74367-1)
- Shehab-El-Deen, M. A., Leroy, J. L., Fadel, M. S., Saleh, S. Y., Maes, D. y Van Soom, A. (2010). Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. *Animal Reproduction Science*, 117(3-4), 189-200. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.04.013>
- St-Pierre, N. R., Cobanov, B., Schnitkey, G. (2003). Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science*, 86(Suppl), E52-E77.
- Turk, R., Podpecan, O., Mrkun, J., Flegar-Mestric, Z., Perkov, S., Zrimsek, P. (2015). The effect of seasonal thermal stress on lipid mobilisation, antioxidant status and reproductive performance in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 50(4), 595-603. <https://doi.org/10.1111/rda.12534>

# Experiencias en procesamiento de lácteos en el trópico

Ing. M. Sc. Irma Lorena Müller Ríos\*

Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.

## **Agroindustrias Koch SAC inició como un emprendimiento**

La familia ganadera Koch, productora de leche de vaca en el Fundo San Luis en Tingo de Ponasa, no tenía mercado, ello debido a que se finiquitó la compra directa para los programas de vaso de leche del distrito. En Picota (San Martín), alquilaron un establecimiento con agua y luz e iniciaron el proceso de 200 litros/día de yogurt en botellas de polietileno de 90 y 200 mL, con el nombre de Productos Lácteos KOCH en el año 2002, localizado en jr. Túpac Amaru 492, Picota, San Martín.

### *Inicio de la empresa*

En marzo de 2010, se constituyó la empresa familiar con el nombre Agroindustrias Koch SAC, con el objetivo de producir, comercializar y distribuir productos lácteos en el mercado nacional e internacional. Al formalizar la empresa es objeto de financiamiento, permisos y licencias. En 2012, a través de un convenio con el Ministerio de Producción, obtuvo la certificación BPMG, con la certificadora SGS PERÚ.

Se dedicó al desarrollo de yogurt frutado de fresa, lúcumá, guanábana y maracuyá, con sus respectivos registros sanitarios; así como al de línea de quesos frescos: pasteurizado y prensado tipo selva, queso mantecoso tipo Oxapampa, con sus respectivos códigos de registro sanitario; y al de manjar blanco y natilla, con sus respectivos códigos de registro sanitario.

Durante los años 2015 y 2016, la empresa fue multada por DIGESA por no contar con plan HACCP, eso trae decepción y desequilibrio.

## **Tomamos la decisión de invertir en infraestructura adecuada para poder certificar HACCP**

### *Limitaciones del mercado de productos lácteos*

El mercado de los productos lácteos no es estable durante el año, siendo los meses de alta demanda marzo a octubre, que coinciden con las labores académicas de los niños y jóvenes; los meses de noviembre a febrero son de baja demanda y coinciden con las vacaciones de la población estudiantil y con la época de lluvias a nivel

\*Correspondencia: [irmalmr79@gmail.com](mailto:irmalmr79@gmail.com)



© La autora. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

nacional, que provoca un incremento en la disponibilidad de leche y acumulación de productos lácteos frescos con corto tiempo de vida útil.

#### *Crecimiento de la planta láctea*

La empresa tomó la decisión de encontrar «soluciones para mejorar», y para ello tuvo que hacer gestión financiera a la banca y privada a través de la venta de un terreno agrícola de propiedad de los socios para poder financiar la inversión.

- Construcción de infraestructura acorde a la industria que cumpla con los requisitos HACCP. A finales del 2018 e inicio del 2019 se inició con la demolición y construcción de la nueva infraestructura.
- Adquisición de maquinaria (tina quesera en ocho, prensa quesera, moldes para quesos, descremadora, empacadora al vacío, entre otros) y equipo (mesas de trabajo de acero, lavaderos de acero, balanzas, cámara de frío, cámara de maduración de quesos, etc.).
- Desarrollo de nuevos productos como yogurt griego.
- Renovación de registros sanitarios y gestión de nuevos registros sanitarios.
- Mejoramiento de los procesos con máquinas y equipos de mayor capacidad.
- Caldero automático a gas para agilizar la pasteurización Bach.
- Capacitación con experto maestro quesero suizo Oskar Füller para el desarrollo de quesos madurados y mantequilla.
- Preparación y capacitación para certificación HACCP.
- Procesamiento de 800 a 1500 litros/día.

**Los quesos madurados son una alternativa de guardar producto en los meses de abundancia de leche, tienen un valor superior, pero no es un producto de consumo masivo**

#### *Líneas de productos*

##### 1. Línea de quesos frescos

Queso fresco pasteurizado, queso fresco prensado tipo selva, queso mozzarella. Los quesos frescos se elaboran con leche pura de vaca, cuajo o ácido (queso tipo selva), cultivos lácteos y sal, siguiendo un proceso con buenas prácticas



## 2. Línea de yogurt

Yogurt probiótico, frutado, griego, chupetes de yogurt. Los yogures Koch son elaborados con leche de vaca parcialmente descremada, cultivos lácteos, intensificando su sabor natural con deliciosas frutas que causan una



## 3. Línea de quesos maduros Koch

Estos quesos son elaborados con leche de excelente calidad, cuidadosamente inspeccionada, cultivos lácteos, capacitación rigurosa en proceso, equipos y moldes adecuados y una cámara de maduración húmeda, donde se maduran tras un riguroso cuidado durante 2 a 12 meses a temperatura de 16 °C y Hd de 85 %. Se tiene de tipotilsit suizo, gruyere suizo, gouda holandés, y edam holandés.

### «Deliciosos sabores europeos en la selva tropical»

Los quesos madurados Koch, producidos en Picota, San Martín, donde la temperatura promedio es de 33 °C, son un verdadero reto y logro que la empresa Agroindustrias Koch ha superado.

# Impacto del medio ambiente sobre la producción de bovinos de leche en la selva

Ing. M. Sc. Irma Lorena Müller Ríos\*

Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú

## **Historia del fundo San Luis**

El fundo San Luis fue adquirido en el año 1991 por el dueño fundador Luis Enrique Koch Müller, quien lo compró de un empresario ganadero australiano que regresó a su país natal.

Luego se adquirieron parcelas contiguas, todas las áreas ya eran intervenidas, no se taló bosque primario para hacer ganadería.

Los primeros 15 vacunos fueron adquiridos del valle de Cuñumbuque, zona ganadera lechera, que se mantiene hasta la actualidad.

En 2006, se inició el mejoramiento de las pasturas, sembrando en el transcurso de 5 años alrededor de 100 ha de pastos cultivados del genotipo *Brachiaria brizantha* y sus híbridos.

Se localiza en el km 6.7 de la carretera Tingo de Ponasa-Nueva Esperanza-Picota-San Martín.

## **Tenencia actual**

Pardela 1. Área de 140 ha de pastos cultivados, de los cuales 130 son sistemas silvopastoriles, 20 ha tienen sistema de pastoreo voisin, con cercas eléctricas fijas, área de 1000 m<sup>2</sup> y 35 días de descanso en época de lluvias; además, cuenta con 68 ha de bosque adjudicadas a la propiedad.

Parcela 2. Área de 120 ha, de las cuales 70 son pastos cultivados en sistemas silvopastoriles y 50 ha forman bosque



Población de vacunos: 380 vacunos totales, 140 vacas, 90 vacas en producción.

\*Correspondencia: [irmalmr79@gmail.com](mailto:irmalmr79@gmail.com)



© La autora. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.



Producción de leche de 800-1200 litros de leche/día promedio con 60 a 90 vacas en producción regular





Alimentación al pastoreo con sistemas silvopastoriles, pastoreo rotativo voisín, suplementación a vacas de producción y terneraje.

### **Impacto del medio ambiente sobre la producción de leche**

- Clima tropical húmedo-seco, 280 m s. n. m., temperatura media promedio de 19.6-38.6 °C, con máximo de 41.6 °C.
- Precipitación promedio de 1076 mm, precipitación acumulada en setiembre de 2024 de 25.7 mm (SENAMHI - estación 106119).

Impacto de la sequía desde el mes de junio hasta octubre de 2024



Foto: julio 2022 - parcela 2



Foto: octubre 2024 - parcela 2

- Las altas temperaturas limitan el desarrollo de lecherías con razas bos taurus especializadas.
- Uso de genética para trópico con Gyr lechero y cruces con Brown Swiss.
- Manejo de vacas lecheras con silvopasturas y resguardo en establo en horas de intenso calor (11:00 a. m.-04:00 p. m.), con suplementación de forraje picado, concentrado energético-proteico, agua a discreción.
- El fundo cuenta con 3 ha de pasto de corte del género *Pennisetum*, los que ayudan a palear la escases de forraje en épocas secas.
- Implementación de riego por aspersión en las áreas de pasto de corte.



# Circovirus porcino tipo 3 (PCV3): ¿es una preocupación para la industria porcina?

MV. Marlon Torres Arrescurrenaga\*

Invetsa. Lima, Perú.

La circovirosis porcina es una enfermedad que fue diagnosticada por primera vez a mediados de los 90. Se determinó que el agente causal era el circovirus porcino tipo 2 (PCV2) cuya infección clínica causa desmedro en animales jóvenes con morbilidad media y altas mortalidades y problemas reproductivos en hembras adultas. Las lesiones histopatológicas de este agente se caracterizan por una marcada depleción linfocitaria en órganos linfoides acompañada de una infiltración de macrófagos. Esta enfermedad afectó severamente a las granjas porcinas del mundo hasta la aparición de las vacunas, las cuales, en general, solucionaron significativamente el impacto negativo de esta afección.

En el caso del PCV3, es un virus que se encontró por pruebas de secuenciación masiva en 2015. Se trata de un virus muy distinto estructuralmente del PCV2. Al inicio, clínicamente, se asoció solo a problemas reproductivos, en donde muchos estudios, sobre todo los más recientes, le están dando un protagonismo cada vez mayor respecto a la incidencia y comparado con agentes habituales de diagnóstico diferencial, como PRRS, PCV2 y PPV. Sin embargo, en los últimos años, se ha encontrado este agente también en cuadros respiratorios en animales jóvenes. La lesión principal, a nivel histopatológico, es diferente al PCV2, y está asociada a los vasos sanguíneos, identificándose en estos una perivasculitis. No obstante, algunas hipótesis indican que los cuadros en animales jóvenes podrían estar relacionados a una transmisión vertical más que horizontal.

Por otro lado, si bien se ha podido demostrar la asociación de la presencia del virus con la enfermedad, esta no tiene la misma frecuencia e impacto que la ocasionada por PCV2. Aún queda mucho por estudiar de esta enfermedad, y sobre todo constatar si el agente por sí mismo puede representar un riesgo para la industria, o si su interacción con otros patógenos podría dificultar el control de otras enfermedades.

---

\*Correspondencia: [mtorres@invetsa.com](mailto:mtorres@invetsa.com)



© El autor. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Importancia de la aclimatación de chanchillas para la salud de la granja porcina

MV. Marlon Torres Arrescurrenaga\*

Invetsa. Lima, Perú.

El progreso genético de una granja porcina depende mucho de una tasa de reemplazo óptima. A nivel productivo, esto garantiza una gran ventaja. Estas tasas se suelen manejar alrededor del 40 % en una granja; sin embargo, existen otras granjas en las cuales podrían llegar a ser mayores al 50 % anual. También están los escenarios de expansión de las granjas, en las cuales, por el crecimiento propio, se incorpora un número significativo de chanchillas. Ambas situaciones implican el ingreso al hato reproductor de animales que pueden provenir de la misma granja o de una fuente externa.

Este ingreso de animales suele representar un riesgo sanitario para la granja teniendo en cuenta que podrían ser portadores de agentes que no se encuentran en el plantel. De allí la importancia de contar con una fuente de reemplazos confiable. No obstante, por otro lado, *per se* también estos animales pueden provocar la desestabilización de la inmunidad del plantel si no están adecuadamente aclimatados a la carga microbiológica de la granja.

Los programas de aclimatación de chanchillas deben ser diseñados teniendo en cuenta los agentes presentes en la granja. Si bien parte del programa de aclimatación debe incluir un adecuado programa de vacunación, existen muchos agentes para los cuales no existe vacuna disponible en el medio peruano, como por ejemplo la PRRSV, para la cual se tienen que utilizar otras herramientas para poder realizar una correcta adaptación de la chanchilla.

Existen también casos en los que, a pesar de existir una vacuna, se busca una infección controlada natural y temprana de la hembra, con el fin de evitar que se convierta en un animal portador y fuente de infección en la maternidad, este es el caso de la *M. hyopneumoniae*.

En general, existen varias estrategias de aclimatación, pero todas deben ser tomadas en cuenta con mucho cuidado, con el objetivo de garantizar que la chanchilla no represente un riesgo para la estabilidad sanitaria del hato.

\*Correspondencia: [mtorres@invetsa.com](mailto:mtorres@invetsa.com)



© El autor. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Vacunas recombinantes para el control de enfermedades parasitarias e infecciosas en animales de producción

Marco Cabrera\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

Los avances más significativos en la generación de vacunas se han dado a partir del siglo xx. Son los casos de la vacuna contra la viruela, la vacuna inactivada contra la polio y la primera vacuna recombinante constituida de una subunidad frente a la hepatitis B. El desarrollo de la microbiología a mediados del siglo pasado permitió el desarrollo de vacunas de subunidades para controlar procesos de lepra y malaria.

Así pues, las vacunas ofrecen muchas ventajas comparativas, así como ciertos riesgos asociados, como es el caso de las vacunas vivas atenuadas para el sarampión, la rubéola, la varicela, entre otras, que han experimentado mutación selectiva para perder su patogenicidad, sin embargo, pueden conservar la patogenicidad y provocar respuestas inmunológicas adversas. Mientras las vacunas inactivadas no presentan el factor de restaurar la virulencia, sí pueden pasar por procesos complejos de elaboración y contaminarse y tener inactivación incompleta. Por lo que para seleccionar una vacuna se debe considerar la posibilidad de contaminación, estabilidad del poder para producir una buena respuesta inmunológica y reacciones anafilácticas.

Las vacunas recombinantes se consideran seguras debido a la ausencia de aditivos externos y al uso de tecnología recombinante, pero enfrentan algunos desafíos relacionados con la baja inmunidad que puede potenciarse con el uso de adyuvantes.

A partir de 1990, se determinó, mediante trabajos de investigación, que la inyección de ADN plasmidial (ADNp) estimula la expresión de proteínas y que la mayoría de las células podían transportar ADN al núcleo sin la necesidad de sistemas especializados de transporte celular, lo que comprende ADN en forma de plásmidos que se internalizan en la célula y se someten a procesos de transcripción y/o traducción para presentar antígenos a través de la vía del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) I y II.

En comparación con las vacunas tradicionales, las vacunas genéticas presentan estabilidad física y química, por lo cual pueden ser purificadas en un único procedimiento, lo que permite que se almacenen más fácilmente y sean transportadas y distribuidas en zonas remotas, sin presentar la posibilidad de reversión a la virulencia del patógeno. Por último, estas vacunas genéticas pueden provocar un amplio espectro de respuestas inmunológicas, pudiendo expresar inmunidad humoral (anticuerpos) así también inmunidad celular (celular T).

---

\*Correspondencia: [mcabrera9@gmail.com](mailto:mcabrera9@gmail.com)



© El autor. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Los tratamientos basados en ADN ofrecen ventajas comparativas. En el pasado se han planteado preocupaciones sobre el riesgo potencial de integración en el genoma del huésped, por lo que existe una posibilidad teórica de integración en este genoma; sin embargo, estas vacunas están diseñadas para minimizar el riesgo de integración genética. El ADN utilizado en estas vacunas tiene la forma de un plásmido circular, diferente a los cromosomas lineales que se encuentran en el genoma del huésped, por lo que este ADN circular tiene menor tendencia a integrarse en el genoma del huésped en comparación con el ADN lineal. Asimismo, la cantidad utilizada es otro factor importante a señalar en tanto reduce esta posibilidad de integración; además, el método utilizado de administración como células musculares y células dendríticas disminuye el riesgo de exposición a otro tipo de células; por lo que, mediante numerosos estudios de investigación para evaluar esta integración, se ha sugerido que este riesgo es bajo. Sin embargo, es necesario monitorear y realizar investigaciones para garantizar su seguridad.

Es necesario manifestar que estas vacunas de ADN cuando se usan para inmunizar grandes mamíferos enfrentan limitaciones, por lo que para potenciar su efecto se usa adyuvantes que actúan para maduración y activación de células del sistema inmunológico tras la inoculación de un antígeno determinado.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en el desarrollo de nanomateriales autoadyuvantes para vacunas de ADN que pueden mejorar la inmunogenicidad de estas vacunas genéticas mediante:

1. Mejor administración de antígenos: mediante la protección de la vacuna de ADN de la degradación, facilitar la captación celular y mejorar la presentación de antígenos a las células inmunes, permitiendo mayor respuesta inmune.
2. Activación de la respuesta inmune innata.
3. Modulación de la señalización inmune: modulando las vías de señalización inmune, como la activación de citocinas o quimiocinas específicas, lo que lleva a un mejor reclutamiento y activación de células inmunes.
4. Coadministración de múltiples componentes: para potenciar la respuesta inmune, pudiéndose administrarse con otras moléculas inmunoestimulantes, como citocinas o ligandos coestimulantes para mejorar aún más la respuesta inmune.

# Formación académica y profesional para la producción animal

Mg. MV. Luisa Echevarría Curee\*

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

## Introducción

En los últimos años, se viene considerando que el desarrollo de los pueblos se evidencia por su seguridad alimentaria y por la dedicación a la producción sus propios alimentos. Asimismo, los índices de crecimiento poblacional en países como los nuestros y de continentes como Asia y África han aumentado.

Diversas reuniones cumbre de la ONU realizadas en los últimos años plantean que el crecimiento demográfico y su presión sobre los recursos naturales sean tema central de discusión. La población mundial era de tres mil millones en 1950, llegó a siete mil millones en 2007 y es probable que supere los diez mil millones en 2100, según nuevas estimaciones de la ONU; y, por lo tanto, los alimentos básicos podrían escasear. Asimismo, existen siempre las contradicciones entre las empresas transnacionales de productos alimenticios y la sostenibilidad ambiental que deberían tenerse en cuenta.

Dentro de este contexto, profesiones como la medicina veterinaria y la zootecnia están llamadas a promover, desarrollar y asegurar que la producción de alimentos de origen animal se realice a través de actividades económicas que obtengan resultados exitosos en la producción de alimentos de calidad, que nutran a la población humana, a la vez que prevengan su contaminación con sustancias tóxicas o agentes patógenos que pongan en peligro la salud de la población.

Las competencias por establecer en la formación de estos profesionales deben ser planteadas tomando en consideración que son procesos de actuación frente a actividades y problemas de un determinado contexto, integrando actitudes, conocimientos y capacidades y teniendo como base la excelencia en lo que se hace, con base en criterios de idoneidad, establecidos de forma pública (Tobón, 2010). Esto debe constituir una aproximación más pragmática al ejercicio profesional, lo cual es concebido como el conjunto de acciones o funciones, a través de un desempeño complejo (*Proyecto Tunning*) a desarrollar por un buen profesional en el ejercicio de su actuación profesional (Zabalza, 2004).

Peter Drucker (1996) propone reconstruir un sistema educativo que forme profesionales que, además de desarrollar excelencia en su especialidad, puedan pensar y actuar en escenarios de complejidad, que sepan tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, tengan capacidad de emprendimiento y aprendizaje, generen vínculos y compromisos

---

\*Correspondencia: [luisa.echevarria@upch.pe](mailto:luisa.echevarria@upch.pe)



© La autora. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

confiables, posean valores personales y sociales, y consideren la particularidad en el conjunto y el sistema en los procesos dinámicos de cambio.

Actualmente, estos planteamientos tienen gran importancia, pues es la empresa y el desarrollo sostenible quienes están exigiendo no solo conocimientos y técnicas a los nuevos profesionales, sino actitudes que les permitan un enfoque sistémico y crítico alrededor del tema de la producción animal. La toma de decisiones que deberán hacer ahora no solo involucra el sistema de producción en sí, sino también asumir la responsabilidad de que los productos finales estén garantizados en la inocuidad y los subproductos del sistema no sean contaminantes del ambiente, y que tampoco ni ellos ni el sistema sean fuente de factores de riesgo para la salud pública.

### **Producción animal**

Como vemos, la situación de cambios sociales, económicos y climáticos presentan un escenario diferente al que se tenía diez años atrás. Los enfoques que se tienen de la producción animal trasvasan hoy el mero interés en el organismo animal, ya que ahora exigen del profesional una visión integral de sistema que garantice rentabilidad, sostenibilidad y respeto por el medio ambiente y la salud pública de la comunidad.

Vale la pena recordar los conceptos dados por Dixon y Gulliver (2001) sobre sistema. Este es un grupo de componentes que pueden funcionar en forma recíproca para lograr un propósito común. Estos son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. Actualmente, el egresado deberá ser formado con este concepto de visión integral (enfoque sistémico), y complementar los saberes de nuestra profesión con conocimientos de gestión, para aplicarlos coherentemente en este contexto de exigencia y cambio constante.

El contexto actual donde se desarrollan los profesionales de la producción animal ha cambiado completamente y ya en todos los países del mundo, producto de la globalización económica, existen regulaciones que condicionan a la producción de alimentos de origen animal a estándares internacionales de calidad e inocuidad (OMS y FAO, 2009). Actualmente se requiere disponer de procesos definidos, debidamente monitoreados, que obligan al egresado a enfrentarse a un escenario de toma de decisiones multifactorial constante.

Por lo expuesto, es necesario el cambio de estrategias de enseñanza aprendizaje en esta área, considerando que serán nuestros egresados, quienes realizarán la gestión del sistema de producción animal, tanto de las partes como del todo. Es importante la inclusión de temas básicos como la gestión por procesos, para pensar en planificar, ejecutar y evaluar para mejorar, temática que no es abordada adecuadamente en la mayoría de las carreras dedicadas a la producción animal.

Para Volpato et al. (2016), se define que la gestión por procesos se constituye en una estrategia de acción encaminada a brindar en forma rápida, ágil y sencilla respuestas a los servicios para los cuales se recurre a un profesional. Es también un conjunto de conocimientos, con principios y herramientas específicas, que permite gestionar la calidad total de una organización, compatibilizando las demandas del cliente con los intereses y ofertas de la organización. La formación de los futuros profesionales, con habilidades para enmarcar sus prácticas en la gestión por procesos, presupone una manera diferente de enseñar, así como un modo distinto de aprender. Se hace énfasis en que la gestión por procesos se aplica en eventos tan conocidos como el manejo reproductivo, nutricional y sanitario de los rodeos, planteles y sistemas acuícolas; la gestión de modelos de sustentabilidad económica, social y ambiental; la

toma de decisiones en diferentes sistemas productivos y en diversas regiones del país; la actuación como corresponsal sanitario de los establecimientos productivos frente al SENASA; el manejo genético; la administración de empresas, exportaciones e importaciones y el bienestar animal, entre otros (Volpato et al., 2016).

Además, en esta situación los expertos opinan que a nivel de perfil de egresados en ciencias técnicas y especializadas queden rápidamente obsoletas. Por el contrario, las habilidades transferibles, como el pensamiento crítico, la solución de problemas y la adaptabilidad, se podrán transferir más y serán más resilientes a los cambios en el mercado laboral.

Existiendo un compromiso como profesión, corresponde ahora a los gremios y a la academia, definir y establecer que competencias podrán garantizar que un egresado de nuestra carrera esté capacitado para enfrentar los retos antes expuestos en el área de producción animal.

## Referencias

- Dixon J. y ulliver, A. (2001). *Sistemas de producción agropecuaria y pobreza. Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante*. FAO y Banco Mundial.
- Drucker, P. (1996). *Gestión en un tiempo de grandes cambios*. Edhasa.
- Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Producción de alimentos de origen animal*.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Editorial ECOE.
- Zabalza, M. A. (2004). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas*. Narcea.
- Volpato, V., Müller, M. A., Zoratti, O., Galván, S. M. (2016). La formación en producción animal en el ámbito de la FCV-UNL. En IV Jornada de Difusión de la Investigación y Extensión.

---

# **SECCIÓN I:**

## **NUTRICIÓN Y**

## **ALIMENTACIÓN**

---

# Composición química proximal de la carne de burro (*Equus asinus*) de la región Puno

Pedro Coila Añasco\*

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Ruso Ticona Mamani

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Renán Hañari Quispe

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Mery Aliaga Tapia

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Hugo Vilcanqui Mamani

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

## Resumen

En el Perú, el consumo de carne de burro es muy limitado debido, sobre todo, a factores sociales y culturales. Sin embargo, muchos estudios lo consideran como una carne nutritiva y saludable por su bajo contenido graso, pudiendo constituirse como una alternativa de carnes rojas frente a su creciente demanda. En ese contexto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la composición química proximal de la carne de burro criado en la región Puno, con altitudes superiores a los 3800 m s. n. m. Las variables consideradas fueron clase animal (joven y adulto) y corte comercial (paleta, costilla y pierna). Se tomaron muestras de 12 animales machos luego de su beneficio en el Matadero Inversiones Felipe & María Fernanda SAC de Canchi Grande-Caracoto, San Román, Puno. Los músculos muestreados fueron el deltoides, el *Longissimus dorsi* y el bíceps femoral en representación de la paleta, el costillar y la pierna, respectivamente. El análisis químico de las muestras se realizó siguiendo los protocolos establecidos para carne por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC), en laboratorios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. El análisis de datos se realizó en un diseño de bloques completo al azar (DBCA) y la prueba de significancia LSD ( $\alpha = 0.05$ ). Los resultados de la composición química proximal de la carne de burro fueron los siguientes: humedad 73.79 %, proteínas 19.23 %, grasa 4.53 % y cenizas 1.20 %. La clase animal (joven y adulto) y el corte comercial (paleta, costilla y pierna) tuvieron efecto significativo sobre el contenido de humedad y grasa ( $p < 0.05$ ), existiendo una relación inversa entre ambos (joven: humedad 74.96 % y grasa 3.91 %; adulto: humedad 73.03 % y grasa 5.15 %); sin embargo, no hubo efecto sobre el contenido de proteínas y cenizas ( $p > 0.05$ ). Se concluye que la carne de burro de la región Puno tiene una composición similar a las carnes rojas de otras especies domésticas, por lo que podría ser una buena alternativa de sustitución.

**Palabras clave:** burro; carne; composición proximal; Puno.

---

\*Correspondencia: [pcoila@unap.edu.pe](mailto:pcoila@unap.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Efecto de espirulina sobre concentración de hierro y contenido nutricional en carne de cuy

Jorge Guevara Vásquez\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Lima, Perú.

Yenny Castillo Hoyle

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Lima, Perú.

Blanca Llacctahuaman Curo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Lima, Perú.

## Resumen

La espirulina (*Arthrospira platensis*), rica en múltiples nutrientes, resulta beneficiosa en la producción de cuyes por el incremento del contenido de hierro en su carne, aporte de proteínas y aminoácidos esenciales, dando lugar a un producto nutritivo, saludable y atractivo para los consumidores. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la espirulina suplementada en la alimentación de cuyes sobre la concentración de hierro y contenido nutricional de su carne. Se realizó en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se utilizaron 36 cuyes machos de raza Perú, con 21 días de edad y peso aproximado de 400 g, alimentados *ad libitum*; como forraje verde se suministró alfalfa al 10 % del peso vivo animal. Se distribuyeron mediante un diseño en bloques: con antibiótico promotor de crecimiento (APC) y sin APC. El análisis proximal de la carne se determinó mediante los métodos AOAC (Asociación Oficial de Química Analítica, 1984) y la determinación de hierro por absorción atómica utilizando la norma COVENIN 1479 (6.1.2). Los datos obtenidos fueron analizados con el paquete estadístico Infostat y para la diferencia de medias se aplicó la prueba de Duncan. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 sin espirulina, T2 con 3 % de espirulina y T3 con 5 % de espirulina. La carne de los cuyes alimentados sin APC y con un 5 % de espirulina presentó la mayor concentración de hierro con 10.34 mg/100 g con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos. El contenido de proteína más alto se observó en la carne de cuyes sin espirulina, pero con APC (22.72 g/100 g). Las cenizas fueron mayores en aquellos que recibieron 3 % de espirulina con APC. La mayor cantidad de grasa (10.82 g/100 g) se encontró en la carne de cuyes sin espirulina y sin APC, y en carbohidratos el valor mayor (3.28 g/100 g) fue para los cuyes que recibieron 5 % de espirulina sin APC. No se encontró diferencia estadística ( $p > 0.05$ ) en los últimos parámetros nutritivos evaluados. Se concluye que la espirulina suplementada incrementó la concentración de hierro en la carne de los cuyes, y no tuvo efecto significativo en su contenido nutricional.

**Palabras clave:** *Arthrospira platensis*; carne; cuy; valor nutritivo.

\*Correspondencia: [jguevarav@unmsm.edu.pe](mailto:jguevarav@unmsm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* en el agua de bebida para engorde de cuyes en Ayacucho

Wilber Samuel Quijano Pacheco\*

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Laboratorio de Nutrición Animal. Ayacucho, Perú.

Edson David Gonzales Pauca

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Escuela Profesional de Agronomía. Ayacucho, Perú.

## Resumen

Las bacterias ácido-lácticas se utilizan como probióticos en la alimentación de los cuyes para ayudar a mantener la salud intestinal, permitiendo la degradabilidad de la materia orgánica para su absorción en los cuyes. El objetivo del presente estudio fue evaluar la suplementación del agua de bebida con una mezcla probiótica a base de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) en la región de Ayacucho. El proyecto se desarrolló en las instalaciones del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los animales recibieron alimento balanceado a libre discreción, adicionando forraje verde alfalfa al 10 % de su peso vivo. El diseño estadístico fue completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Cada repetición contaba con 3 gazapos machos de 15 días de edad como unidad experimental, utilizando, en total, 36 cuyes. Los tratamientos fueron T1: solo agua, T2: 50 mL, T3: 100 mL y T4: 150 mL de la mezcla probiótica (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*) en el agua de bebida, respectivamente. La adición de los microorganismos de acuerdo con los tratamientos fue directamente al agua en el bebedero, previamente almacenada para evitar la concentración de cloro. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey. Los resultados evaluados en los parámetros productivos (peso vivo, ganancia de peso, índice de conversión y rendimiento de carcasa) fueron no significativos ( $p > 0.05$ ). Numéricamente, sin embargo, los mejores resultados se observaron en los tratamientos con suplementación de la mezcla de las bacterias ácido-lácticas; tal es el caso de peso vivo (T1: 873.89 g vs. T4: 901.11 g) y rendimiento de carcasa (T1: 67.34 % vs. T4: 69.61 %). En conclusión, la suplementación de bacterias ácido-lácticas en el agua de bebida no mejoró los parámetros productivos en cuyes criados en Ayacucho; sin embargo, el retorno económico podría ser beneficioso si los cuyes suplementados se venden por kilo, ya que sus pesos fueron numéricamente mejores que los no tratados.

**Palabras clave:** cuy; bacteria acido-lácticas; probióticos.

---

\*Correspondencia: [wilber.quijano@unsch.edu.pe](mailto:wilber.quijano@unsch.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Predicción de composición química en heces de vaquillas al pastoreo usando espectroscopía de infrarrojo cercano

Flor Lidomira Mejía Risco\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. Lima, Perú.

Ives Yoplac Tafur

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Ysai Paucar Sullca

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Segundo José Zamora-Huamán

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Javier Ñaupari Vásquez

Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. Lima, Perú.

## Resumen

Conocer la composición nutricional de la dieta es fundamental para llevar a cabo sistemas de producción eficientes y sostenibles. Sin embargo, las técnicas tradicionales utilizadas para realizar estos estudios suelen ser costosas, requieren mucho tiempo y generan residuos contaminantes. En este contexto, la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) ha surgido como una herramienta valiosa para evaluar y predecir la composición nutricional de muestras fecales, conocida como Fecal NIRS. El objetivo de este estudio fue predecir la composición química y digestibilidad *in vitro* de heces de vaquillas Brown Swiss al pastoreo, alimentadas con dieta mixta. Se recolectó 96 muestras de heces de 8 vaquillas en época lluviosa y seca; para ello, las vaquillas pastorearon por dos días en un potrero con especies mixtas (*Trifolium repens*, *Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum*, *Pennisetum clandestinum* y *Holcus lanatus*) a los 60 días de crecimiento. De las muestras se obtuvieron espectros de NIRS y también se obtuvo el contenido de proteína cruda (PC), cenizas, fibra de detergente neutro (NDF), fibra de detergente ácido (ADF) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). La predicción se realizó mediante software UCAL model, usando el método de regresión de mínimos cuadrados parciales, y se realizó una validación cruzada. Las ecuaciones de calibración se evaluaron mediante el coeficiente de determinación para calibración (R<sup>2</sup>C) y validación cruzada (R<sup>2</sup>V), y el error estándar de calibración. Los R<sup>2</sup>C (R<sup>2</sup>V) para proteína cruda, cenizas, FDN, FDA y DIVMS fueron 0.95 (0.93), 0.93 (0.90), 0.82 (0.74), 0.71 (0.65) y 0.88 (0.83), respectivamente, y el error estándar de calibración fue 0.25, 0.60, 1.92, 2.45

\*Correspondencia: [flor.mejia@untrm.edu.pe](mailto:flor.mejia@untrm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

y 1.51 respectivamente. Estos resultados demuestran que la tecnología NIRS es una alternativa eficaz y con buena precisión para evaluar la composición química y digestibilidad *in vitro* de las heces de vaquillas al pastoreo, además de ser más económica y amigable con el medio ambiente.

**Palabras clave:** calibración; coeficiente de determinación; heces; espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).

# Relación entre la suplementación proteica y las constantes hematológicas en crías de alpacas

Ximena Velásquez Cabrera

Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Nutrición. Lima, Perú..

Oscar Cárdenas Minaya

Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

Aida Cordero Ramírez\*

Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Nutrición. Lima, Perú.

## Resumen

El hemograma completo permite examinar el estado de salud general y determinar ciertas afecciones de los animales. En la actualidad, hay escasos estudios respecto al uso de suplementos en la alimentación de alpacas jóvenes. El objetivo de este trabajo es evaluar la relación entre la suplementación proteica y las constantes hematológicas en crías de alpacas. El ensayo se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata, anexo de la Estación Experimental Agraria Illpa-INIA, Puno, Perú. Se utilizaron 72 crías de alpacas Huacaya, 36 hembras y 36 machos, de madres primerizas y multíparas, distribuidas en tres tratamientos: T1 grupo control, T2 suplementación al 0.8 % del peso vivo y T3 suplementación al 1.8 % del peso. El suplemento utilizado fue alimento balanceado comercial para conejos de carne, que se presentaba en forma de pellet 3/16" con 9.66 % de humedad, 16.30 % de proteína total, 4.57 % de grasa cruda, 12.53 % de fibra cruda, 8.38% de cenizas y 48.56 % de extracto libre de nitrógeno. Las crías fueron suplementadas por 90 días de 7 a 9 de la mañana y luego llevadas a pastorear con sus madres. Se llevó un control del consumo diario de alimento. Los análisis de sangre se tomaron antes de iniciar y al final de la experimentación. Se realizó un análisis de varianza que indica que con 95 % ( $p < 0.05$ ) de confianza que la variable tratamiento tuvo un efecto significativo en los niveles de hemoglobina y hematocrito. La prueba de Tukey indica que las diferencias se dieron entre el T1 con T2 y T1 con T3. Sin embargo, en los leucocitos no hubo diferencias entre promedios iniciales y finales, pero la prueba de Tukey indica que las diferencias se dieron entre el T1 con T2, T1 con T3, mas no entre T2 y T3. Para las variables eritrocitos, neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos, basófilos, concentración de hemoglobina corpuscular media, volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular medio no se encontraron diferencias significativas. Se concluye que la suplementación proteica no influyó en los valores hematológicos en las crías de alpaca.

**Palabras clave:** crías de alpacas; inmunoglobulinas G; suplementación proteica.

\*Correspondencia: [corderoa@lamolina.edu.pe](mailto:corderoa@lamolina.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Sistemas de alimentación y su impacto en la economía en el engorde de cuyes

Felipe Escobar Ramírez\*

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

Bertha Callañaupa Pillaca

Proyecto Mejoramiento de la Agricultura Familiar – DRA.

## Resumen

La producción de cuyes en el país en los últimos 25 años ha experimentado cambios importantes; la crianza de tipo comercial va en aumento, en favor de más de 800 000 familias. Los genotipos actuales, muy tempranamente (7-8 semanas posdestete), alcanzan el peso de comercialización (0.9-1.0 kg), pero para ello es necesario proporcionar nutrientes en suficiente cantidad. Una alimentación basada en forrajes resulta insuficiente para una especie que crece a ritmo acelerado, siendo recomendable reemplazar parte del forraje por alimento de mayor concentración de nutrientes. Sin embargo, este último eleva los costos de alimentación, razón por la cual se planteó el estudio con el objetivo de determinar el costo de producción de cuyes mejorados en crianza intensiva. Un total de 60 cuyes destetados a las 3 semanas se separaron en 5 tratamientos, alimentando durante 11 y 7 semanas. Los tratamientos consistieron en la restricción de forraje fresco (alfalfa) a 20, 15, 10 y 0 % del PV (T2-T5), complementado con concentrado comercial enriquecido con vitamina C de 18 % de PT y 2900 kcal ED, y 30–35 % de forraje como único alimento (T1). La utilidad se obtuvo por diferencia entre el ingreso por venta de carne y los gastos, determinando inicialmente el costo de un gazapo al destete (S/7.30). El costo de producción para cuyes engordados fue 9.87, 15.09, 16.32, 16.85 y 18.85 soles, respectivamente; generando una utilidad de 10.13, 7.91, 6.68, 6.40 y 6.15 soles por animal comercializado. Sin embargo, debido a la diferencia en el período de engorde, 11 semanas para T1 y 7 para T2-T5, la utilidad anual fue de 40.52, 57.35, 48.43, 46.40 y 44.59 soles, respectivamente. Esta diferencia se explica por: 1) diferente ritmo de crecimiento, los cuyes alimentados únicamente con forraje requieren de 4 semanas adicionales para alcanzar el peso de comercialización; 2) diferencia en la mortalidad porcentual durante la recría; y 3) mayor número de animales engordados durante el año y con mejor acabado. Se concluye que la diferencia a favor de los animales engordados con ración mixta o únicamente con alimento balanceado es producto de diferencia en número de ciclos de engorde anual (4.70 vs. 7.40), mortalidad (15.0 vs. 2.0 %) y diferencia en el precio de venta (20 vs. 23 soles).

**Palabras clave:** cuyes; costo; engorde; producción.

---

\*Correspondencia: [felipe.escobar@unsch.edu.pe](mailto:felipe.escobar@unsch.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

---

## **SECCIÓN II:** **PASTOS Y FORRAJES**

---

# Adaptación de *Tithonia diversifolia* en dos pisos altitudinales de la región Amazonas

Jose Luis Villegas-Perez

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Ives Yoplac Tafur

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Ysai Paucar Sullca

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Segundo José Zamora-Huamán

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Flor Lidomira Mejía Risco\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

## Resumen

La *Tithonia diversifolia* es una especie que destaca por su buen contenido nutricional y se utiliza en la alimentación de animales domésticos. Esta especie destaca por su capacidad de producción en diversas condiciones de precipitación (800-400 mm), pH (5.0-7.5) y fertilidad de suelo (media-baja), además se desarrolla en diferentes pisos altitudinales. A pesar de ello, existe poca información respecto a su comportamiento en diferentes pisos altitudinales. Por ello, este estudio tuvo como objetivo analizar el comportamiento de *Tithonia diversifolia* en dos pisos altitudinales: P1 (2445 m s. n. m., Chachapoyas) y P2 (797 m s. n. m., Cajaruro), en la región Amazonas; para lo cual se instaló *Tithonia diversifolia* a partir de estacas (3-4 nudos, diámetro de 3 cm) en un diseño completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones, y los tratamientos fueron los pisos altitudinales. Los parámetros evaluados fueron los siguientes: porcentaje de emergencia, características agronómicas, número de hojas y número de brotes/planta a los 21 y 30 días; además, se evaluó la altura de planta (cm) y la tasa de crecimiento a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días; en cambio, el rendimiento de materia seca y valor nutricional se evaluó a los 120 días. Los datos se analizaron con el software Minitab versión 18.1 y se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. El P2 presentó un mayor porcentaje de emergencia ( $p < 0,05$ ) con respecto al P1, alcanzando un 80 % a los 21 días y 100 % a los 30 días. El

---

\*Correspondencia: [flor.mejia@untrm.edu.pe](mailto:flor.mejia@untrm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

número de hojas y brotes por planta fueron similares en ambos pisos altitudinales ( $p > 0.05$ ); la altura de planta y la tasa de crecimiento fueron superiores ( $p < 0.05$ ) en el P2, mostrando una altura y tasa de crecimiento de 235.83 cm y 1.97 cm/día, respectivamente, en el día 120. El contenido nutricional mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los pisos altitudinales; el P1 mostró mayores valores de humedad (9.72 %), proteína cruda (22.20 %) y ceniza (15.37 %); en cambio, el P2 presentó mayores valores en carbohidratos (40.57 %) y energía bruta (4265 kcal/kg). En conclusión, la *Tithonia diversifolia* tuvo mejor desarrollo en el piso altitudinal dos (P2), exhibiendo mejores porcentajes de emergencia y características agronómicas, salvo en el número de brotes por planta y el porcentaje de proteína.

**Palabras clave:** características agronómicas; tasa de crecimiento; *Tithonia diversifolia*; valor nutricional.

# Estimación de biomasa aérea a partir del diámetro compacto en plantas individuales de *Festuca dolichophylla*

Ysai Paucar Sullca\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

José Américo Saucedo-Uriarte

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Flor L. Mejía Risco

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Héctor Vladimir Vásquez Pérez

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

William Bardales Escalante

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

José Contreras Paco

Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Zootecnia. Huancavelica, Perú.

Lucrecia Aguirre Terrazas

Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. Lima, Perú.

## Resumen

Estimar la producción de biomasa aérea de pastizales altoandinos es fundamental para determinar adecuadamente la carga animal y evitar la sobreutilización o la subutilización, lo cual se logra por métodos destructivos y no destructivos. Las ecuaciones alométricas son muy utilizadas en la estimación de biomasa e incluyen la medición de altura de planta, de diámetros de canopia y basal, a partir del cual se obtienen áreas y volúmenes; sin embargo, la medición de los diámetros de canopia puede variar en función del operario e incluso dentro de un mismo operario; por eso, es necesario tener mediciones más sencillas, precisas y de fácil uso. El objetivo de esta investigación fue estimar la biomasa aérea de *Festuca dolichophylla* a partir del diámetro compacto de plantas. En Huancavelica (2019), se instaron plantas de *Festuca dolichophylla* y se evaluaron en estado de floración (mayo, 2021). Se realizaron

---

\*Correspondencia: [ysai.paucar@untrm.edu.pe](mailto:ysai.paucar@untrm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

mediciones (mm) de altura a la hoja bandera (AH), diámetro mayor (DC1) y menor (DC2) de la canopia, diámetro basal (DB1 y DB2) y diámetro compacto a 5 cm de altura (DC5) en 93 plantas. Con estos datos se obtuvieron áreas elípticas a nivel de canopia (AC), basal (AB), área circular a 5 cm (A5); volumen de cilindro elíptico de canopia (VCIC) y basal (VCIB), volumen cilíndrico a 5 cm (VCIA5), volumen de cono invertido (VCOIN), volumen de cono normal (VCON), volumen de cono a 5 cm (VCOA5) y volumen de cono elíptico truncado (VCOT); además, se obtuvo la producción de biomasa aérea (MS) en gramos. Se obtuvieron correlaciones de Pearson y ecuaciones para estimar la MS a partir de las mediciones realizadas. Los coeficientes de correlación entre la MS y el DC5, DC2, DC1, A5, AC, VCIA5, VCOA5 y VCOT fueron 0.73, 0.72, 0.67, 0.76, 0.7, 0.95, 0.95 y 0.72, respectivamente; mientras que las correlaciones con las variables restantes fueron inferiores a 0.7. La mejor estimación de biomasa aérea de *Festuca dolichophylla* se realiza a partir del VCIA5 o VCOA5; pero teniendo en cuenta la morfología de una planta compacta, recomendamos la siguiente ecuación lineal:  $MS = 0.0062 + 0.00024 * VCOA5$  ( $R^2 = 0.90$ ), o alternativamente la siguiente ecuación polinómica:  $MS = 0.32 + 0.00019 * VCOA5 + 0.00000000075 * VCOA5^2$  ( $R^2 = 0.91$ ). Realizar la medición de DC5 y AH y calcular el volumen de un cono con estos datos es una buena alternativa para estimar de forma rápida la biomasa aérea; sin embargo, aún es necesario validar estas mediciones en plantas con mayor tamaño y otras especies de interés.

**Palabras clave:** biomasa; diámetro compacto; *Festuca dolichophylla*.

# Influencia de la especie arbórea en macrofauna, características físico-químicas del suelo y producción del pasto<sup>1</sup>

Lizbeth Juanita Puerta-Chavez

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Segundo Melecio Portocarrero Villegas

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

William Bardales Escalante

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Hugo Frías Torres

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Leandro Valqui Valqui

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Héctor Vladimir Vásquez Pérez

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

José Américo Saucedo-Uriarte\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

## Resumen

La degradación de tierras de pastoreo sin árboles, la vulnerabilidad climática y la disminución del rendimiento de forraje son algunas de las principales consecuencias del aumento de la producción ganadera. El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de la especie arbórea en sistemas silvopastoriles sobre la macrofauna, características físico-químicas del suelo y producción del pasto. Se examinaron suelos (0 a 10 cm de profundidad) en áreas con *Alnus acuminata*, *Pinus pátula*, *Cupressus* sp. y campo abierto (5 muestras por sistema) y se analizó el pH, la conductividad eléctrica (CE), la materia orgánica (MO) y la clase textural (CT); asimismo, el forraje verde (FV) y la materia seca (MS) de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* en tres cortes de 45 días de intervalo en época de verano. Los datos se analizaron bajo un diseño en bloques completos al azar, análisis de varianza y prueba de Tukey

\*Correspondencia: [jose.saucedo@untrm.edu.pe](mailto:jose.saucedo@untrm.edu.pe)

<sup>1</sup>Agradecemos a ProCiencia (E077-2023-01-BM).



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

( $p < 0.05$ ) para determinar diferencias significativas. Además, se realizó análisis factorial para datos mixtos (FAMD) y análisis de componentes principales (ACP), considerando la especie arbórea y la clase textural como factores fijos. La comparación de medias no mostró diferencias en pH, CE, MO, arena y limo ( $p > 0.05$ ) entre los sistemas. Sin embargo, se observó diferencias en arcilla, con mayor concentración en sistemas con *A. acuminata* y campo abierto respecto a los otros sistemas. El FAMD demostró que la dimensión 1 (Dim1) explicó 25.1 % de la variabilidad y la Dim2 (16.2 %). La CT tuvo fuerte relación con *Orthoptera* y *Erigone*. La especie arbórea se relacionó con el FV, y el FV se asoció con *Haplotaxidos*, *Isopoda*, *Tisanopteros anthura*, *Staphylinidae*, *Chilopoda*, y MO y pH. La MS del pasto se relacionó con *Lumbricidae*, *Chilopoda*, MO y limo. El ACP mostró que Dim1 y Dim2 explicaron el 26.5 % y 15.7 % de la variabilidad total, respectivamente. Las variables con mayor contribución a Dim1 fueron *Orthoptera*, *Erigone*, y *Premnotrypes vorax*; y en Dim2 fueron *Haplotaxidos* y FV. *Premnotrypes vorax* se correlacionó directamente con suelos arcillosos. *Araneae mygalomorphae* y *Haplotaxidos* se correlacionaron positivamente con pH. Además, *Lumbricidae* se correlacionó con suelos arenosos, e *Isopoda* se correlacionó con CE. El FV se relacionó positivamente con *T. anthura*. Se detectó asociación negativa del pH con *Staphylinidae* y *Lumbricidae*. El FV se correlacionó negativamente con CE e *Isopoda*. Este estudio destaca la importancia de la clase textural del suelo y la influencia de la especie arbórea en la diversidad de la macrofauna y productividad del pasto.

**Palabras clave:** biomasa; diversidad biológica; ganadería sostenible; región amazonas.

# Producción orgánica de *king grass* morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) en el trópico húmedo

Piter Saavedra Salas

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Zootecnia. Iquitos, Perú.

Wilder Macedo Córdova

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Zootecnia. Iquitos, Perú.

Aldi Alida Guerra-Texeira\*

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Zootecnia. Iquitos, Perú.

Lourdes Mariella van Heurk de Romero

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Zootecnia. Iquitos, Perú.

## Resumen

La ganadería en el Alto Amazonas se desarrolla en un 85 % sobre pastizales naturales conocidos como «torourco», compuestos por especies como *Paspalum conjugatum* y *Homolepis aturensis*. Estos pastos presentan baja productividad forrajera y contribuyen a la degradación del suelo. La introducción de pastos de corte, como *king grass* morado, se considera una alternativa viable por su alto rendimiento en materia verde y seca, especialmente en zonas con buenas condiciones de luz y precipitación; sin embargo, los suelos de la región, caracterizados por baja fertilidad y acidez, limitan su crecimiento óptimo. El uso de abonos orgánicos compostados de residuos animales (vacuno, búfalo, ovino, cuy y aves) ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar tanto el rendimiento como la calidad nutricional del pasto, además de contribuir a la recuperación de las propiedades del suelo. El estudio evaluó el impacto de estos abonos sobre la producción de materia verde y seca del *king grass* morado, además de su calidad nutricional en términos de proteína y fibra cruda. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1 (tierra negra), T2 (compost de vacaza), T3 (compost de ovinaza) y T4 (compost de cuyaza), aplicados a 30 toneladas por hectárea (t/ha). Se realizaron dos cortes del pasto, a los 45 y 60 días, evaluando altura de planta, macollamiento, producción de materia verde y seca, y contenido de proteína y fibra. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar y los datos se sometieron a la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5 %. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos en variables como altura, macollamiento y producción de materia verde y seca; sin embargo, el compost de ovinaza (T3) alcanzó 68 t/ha de materia verde en el segundo corte vs. 37 t/ha en T1, 55 t/ha en T2 y 38 t/ha en T4. En cuanto a la calidad nutricional, los tratamientos mostraron diferencias estadísticas respecto al contenido de proteína (8.23 % en T1; 7.76 % en T2; 7.71 % en T3 vs. 6.97 en T4); en cuanto a la fibra cruda, destacó el compost de vacaza (T2) con 30.28 % vs. 28.42 % (T1). En conclusión, el uso de abonos orgánicos compostados optimiza la producción forrajera y mejora la calidad nutricional del *king grass* morado, representando una estrategia viable para mejorar la disponibilidad de forraje en la Amazonía sin comprometer la sostenibilidad ambiental.

**Palabras claves:** abono orgánico; *king grass*; materia verde; materia seca.

\*Correspondencia: [aldi.guerra@unapiquitos.edu.pe](mailto:aldi.guerra@unapiquitos.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

---

## **SECCIÓN III:** PRODUCCIÓN Y SOCIOECONOMÍA

---

# Aceite de *Plukenetia volubilis* en la producción, calidad del huevo y bioquímica sanguínea de gallinas

Segundo José Zamora-Huamán

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Miguel Arista-Ruiz\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Paul Fernández-Castro

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Loidy Valle-Castillo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Elías Salvador-Tasayco

Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

Yoany Leiva-Villanueva

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Luis Murga-Valderrama

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Ives Yoplac-Tafur

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

William Bardales-Escalante

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

José Américo Saucedo-Uriarte

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

## Resumen

Los beneficios de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) omega-3 ( $\omega$ -3) recobran importancia sobre el crecimiento, salud e inmunología de personas y animales. El sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) es rico en ácidos grasos linolénicos,

\*Correspondencia: [miguelaristarui@gmail.com](mailto:miguelaristarui@gmail.com)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

pero escasamente ha sido usado. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inclusión del aceite de *P. volubilis* sobre la producción, calidad, perfil de ácidos grasos y aspecto sensorial de huevos de gallinas, así como la bioquímica sanguínea. 150 gallinas Hy-Line marrones de 32 semanas de edad fueron distribuidas en 5 tratamientos: 0 % (dieta control), 1 %, 2 %, 3 % y 4 % de aceite de *P. volubilis*, con 10 repeticiones de 3 aves/jaula. El color fue medido por el espacio L\*a\*b\* (-L\*: oscuro y +L\*: luminoso; -a\*: verde y +a\*: rojo; -b\*: azul; y +b\*: amarillo). Se realizó análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) y comparación de medias con la prueba Dunnett ( $p < 0.05$ ). También se realizó análisis de componentes principales (APC) para ver la variabilidad de los parámetros considerando a los tratamientos como factores fijos. El aceite de *P. volubilis* en la dieta no afectó los parámetros productivos y la calidad del huevo, excepto por el espacio de color a\* y sin actitud negativa de aceptación en el aspecto sensorial. Se observó una reducción en los niveles de (PUFA) omega-6 ( $\omega$ -6) de tipo linoleico ( $p < 0.001$ , AL) y un aumento en los PUFA ( $\omega$ -3) en la yema de huevo, especialmente los ácidos alfa-linolénico (ALA), eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) ( $p < 0.001$ ). La adición de 4 % de aceite de *P. volubilis* en la dieta redujo la relación de  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 a 2.69 y la adición de 1 % reportó una tasa de deposición de 250 mg/yema de PUFA  $\omega$ -3 (ALA, EPA y DHA). Además, disminuyó los niveles de triglicéridos sanguíneos y aumentó la deshidrogenasa láctica (HDL) ( $p < 0.001$ ). El rango de varianza explicada en los dos primeros componentes de los diferentes APC fue de 40 a 78 %, con variables clave como masa del huevo, conversión de alimento, ácidos grasos, pH del albumen y L\*. En conclusión, la adición de aceite de *P. volubilis* en las dietas de las gallinas no afectó sus características productivas ni calidad física del huevo, pero sí influyó en el enriquecimiento con PUFA  $\omega$ -3 en la yema de huevo. Esto podría servir como estrategia eficiente para mejorar la salud de los animales y producir huevos funcionales para los consumidores.

**Palabras clave:** aceite de *P. volubilis*; ácidos grasos poliinsaturados; gallinas de postura; huevo.

# Análisis comparativo del rendimiento de postura: Hy Line Brown vs. Hisex Brown en Amazonas, Perú

Deysi Ruiz-Llontop\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

William Bardales Escalante

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Segundo M. Portocarrero-Villegas

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Luis Murga-Valderrama

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Hugo Frías Torres

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Segundo José Zamora-Huamán

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Yoany Leiva-Villanueva

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Ysai Paucar Sullca

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Loydi Valle-Castillo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

José Américo Saucedo-Uriarte

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista,  
Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

---

\*Correspondencia: [yennyruiz2211@gmail.com](mailto:yennyruiz2211@gmail.com)



© Los autores. Artículo de acceso abierto,  
distribuido bajo los términos de la Licencia  
Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

## Resumen

La crianza de gallinas ponedoras de corral en Amazonas es una actividad pecuaria muy importante debido a que la producción de huevos forma parte del sustento diario para las familias locales. Actualmente, existe un interés creciente en las líneas de aves mejoradas que prometen altos rendimientos productivos; sin embargo, la industria avícola en esta zona del país enfrenta diversos desafíos relacionados con las condiciones climáticas y las prácticas de manejo, por lo cual es importante realizar la evaluación de líneas mejoradas en condiciones específicas de la región. El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de postura de dos líneas mejoradas de gallinas ponedoras: Hy Line Brown (HLB) y Hisex Brown (HSB) en la región Amazonas, Perú. Se usaron 582 y 273 gallinas HLB y HSB, respectivamente, alojadas en jaulas de 60 x 50 x 30 cm. Se suministró 112 g de alimento/ave/día, con 15.5 % de proteína, 270 kcal de energía metabolizable y agua *ad libitum*. La temperatura promedio del ambiente fue de 19.7 °C. Se monitoreó la postura de forma semanal (semanas 17-39), con el cual se obtuvo el porcentaje de postura. Además, se calculó el pico de puesta (PiP), la persistencia de puesta (PeP) y la precocidad de puesta (PrP) durante el período de evaluación. Se utilizó la prueba de proporciones ( $\alpha = 0.05$ ) para comparar los porcentajes de postura en cada semana. De la semana 18 a la 27 y de la 32 a la 34, las gallinas HSB mostraron mayores porcentajes de postura ( $p < 0.05$ ) en comparación con la línea HLB; mientras que, en las semanas restantes, se mostraron similares ( $p > 0.05$ ). La HLB alcanzó el PiP a la semana 31 (86 %), mientras que la HSB alcanzó su pico a la semana 33 (92 %). La PeP fue de 18 semanas para la línea HSB y de 12 semanas para la HLB. La PrP para la línea HSB fue a las 21 semanas de edad, mientras que para la línea HLB fue a las 25 semanas. En conclusión, la línea HSB mostró mejores porcentajes de postura durante la mayor parte del período de evaluación en comparación con la línea HLB. Adicionalmente, se observan mejores valores del pico de puesta, la persistencia de puesta y la precocidad de puesta en gallinas de la línea HSB en la región Amazonas.

**Palabras clave:** Amazonía peruana; aves de postura; líneas mejoradas; rendimiento productivo.

# Calidad de leche de alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*) en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata

Mario L. Gonzales Castillo\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Programa Nacional en Camélidos Sudamericanos. Puno, Perú.

Oscar E. Cárdenas Minaya

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Programa Nacional en Camélidos Sudamericanos. Puno, Perú.

## Resumen

El Perú es uno de los países más vulnerables ante los efectos del calentamiento global y cambio climático, con repercusión en la producción de alimentos, por lo que está obligado a investigar alternativas de producción en este cambiante escenario para las personas que viven en la zona altoandina. La llama y la alpaca son especies que tradicionalmente se han criado en los países andinos para la obtención de fibra y carne; sin embargo, Fray Vicente de Valverde y Alonso González de Nájera describen en sus crónicas que los incas consumían leche de llama. En ese sentido, el objetivo del estudio fue determinar las características físico-químicas de la leche en alpacas y llamas en zonas agroecológicas de puna seca. Se emplearon 22 alpacas raza huacaya y 22 llamas tipo qara, que se encontraban entre los 50 y 80 días de lactación, en un sistema de crianza extensiva en praderas nativas, de las que se obtuvieron 30 mL de leche por alpaca y 40 mL de leche por llama colectados en tubos Falcon de 50 mL. Los valores promedios encontrados para las variables en estudio fueron determinados en las muestras de leche usando un equipo Lactomat, analizador de leche ultrasónico. La data fue evaluada con el análisis de varianza y la distribución normal de datos se realizó con las pruebas de Shapiro-Wilks y Levene, respectivamente, con el software R v. 3.0.2 (R CoreTeam). Los resultados de grasa (%), sólidos no grasos (%), densidad (g/cm), proteína (%), lactosa (%), sales (%), punto de congelación (C) y pH, en promedio, para alpacas fueron 4.34, 11.11, 1.05, 4.23, 6.22, 0.94, 0,74, y para llamas de 4,96, 11.41, 1.07, 4.30, 6.27, 0.94, 0.76, respectivamente. En conclusión, no existe diferencia en la calidad de la leche entre alpacas y llamas del Centro de Investigación y Producción Quimsachata. La leche de los camélidos sudamericanos es un producto de alto valor nutricional que tendría potencial a futuro de uso en la nutrición humana.

**Palabras clave:** alpaca; calidad; leche; llama.

---

\*Correspondencia: [lgonzales@inia.gob.pe](mailto:lgonzales@inia.gob.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) a la primera esquila

Virgilio Machaca Machaca\*

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Perú.

Víctor R. Cano Fuentes

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Perú.

Víctor A. Bustinz Choque

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Roger Machaca Machaca

Instituto Superior Tecnológico Público de Sangarará. Cusco, Perú.

## Resumen

La región de Apurímac cuenta con 224 855 alpacas, y es considerada a nivel nacional la quinta región productora de esta especie. Asimismo, la provincia de Antabamba es la principal productora de alpacas de razas huacaya y suri, que están distribuidas en sus comunidades. Los productores de alpacas desconocen la información sobre las características de la fibra, lo que les resta capacidad de negociación frente a los compradores de fibra. El presente estudio se ha realizado con el objetivo de determinar las características físicas de la fibra a la primera esquila de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) en Antabamba, Apurímac. Se utilizaron 274 alpacas de ambos sexos y dos categorías (tui mayor A2 y tui menor A1), realizándose el estudio durante los meses de septiembre a noviembre de 2021. A la primera esquila se evaluaron las características físicas, longitud de mecha (LM), peso vellón sucio (PVS), diámetro medio de fibra (DMF), factor de confort (FC) e índice de curvatura (IC). Para la evaluación de las características físicas de la fibra, se utilizó el equipo OFDA 2000 perteneciente a la UNSAAC, La Raya, Cusco; para medir la longitud de mecha se utilizó una regla graduada en centímetros. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza, considerando como efectos fijos al sexo y la categoría de las alpacas. La LM fue de 17.90 y 13.00 cm para tui mayor y tui menor; y de 16.90 y 15.20 cm, para machos y hembras ( $p < 0.05$ ). El PVS fue de 6.80 lb y 4.40 lb para tui mayor y tui menor; y de 6.10 y 5.60 lb para machos y hembras ( $p < 0.05$ ). El DMF fue de 21.60 y 20.30  $\mu\text{m}$  para tui mayor y tui menor; y 20.70 y 21.50  $\mu\text{m}$  para machos y hembras ( $p < 0.05$ ). El FC fue de 95.50 % y 92.70 % para tui menor y tui mayor, y de 95.30 % y 92.20 % para machos y hembras ( $p < 0.05$ ). El IC fue de 28.20 °/mm y 26.80 °/mm para tui menor y tui mayor, y de 27.80 y 26.80 °/mm para machos y hembras ( $p < 0.05$ ). Se concluye que la provincia de Antabamba posee alpacas con fibra de buena calidad, cuyas características se encuentran dentro de los parámetros para la raza.

**Palabras clave:** diámetro de fibra; esquila; factor de confort; tui.

\*Correspondencia: [vmachaca@unamba.edu.pe](mailto:vmachaca@unamba.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Concentración plasmática de proteínas totales, albúmina y globulinas en ovinos criollos (*Ovis aries*) de Apurímac

Víctor R. Cano Fuentes\*

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Perú.

Virgilio Machaca Machaca

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Perú.

Víctor A. Bustinka Choque

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

## Resumen

El ovino criollo en Perú ha desarrollado adaptaciones relacionadas con cambios celulares y bioquímicos en su plasma sanguíneo, especialmente en albúminas y globulinas, quizá revelando su evolución. Aunque su producción es menor que las razas especializadas, dado su origen y adaptación a condiciones limitadas, ha desarrollado resistencia a enfermedades y capacidad de sobrevivir en pastos de baja calidad. Por ello, el objetivo de este estudio es determinar la concentración plasmática de proteínas totales, albúmina y globulinas en madres y crías de ovinos (*Ovis aries*), del sector Haccaran, en el distrito de Micaela Bastidas, Grau, Apurímac. Se seleccionó un grupo de 20 ovejas con sus respectivas crías (10 machos y 10 hembras), todos aparentemente sanos y criados extensivamente en pastos naturales. Todas las crías fueron separadas de sus madres la noche anterior a la obtención de muestras sanguíneas. A primera hora de la mañana, se extrajeron 5 mL de sangre de la vena cefálica de cada madre, y cría en ayunas. La sangre fue depositada en tubos de ensayo con anticoagulante (EDTA), siendo refrigerados a 4 °C. Posteriormente, se separó el plasma por centrifugación a 3000 rpm/10 min; el plasma se almacenó en tubos sin anticoagulante a 4 °C. El análisis bioquímico se realizó por espectrofotometría utilizando el equipo Mindray BS 200E, con kits comerciales (ELITECH, Francia). Para mostrar los resultados se utilizaron estadísticos descriptivos; y para comparar madres y crías, además de machos y hembras, se utilizó la prueba de T Student. Los resultados del estudio muestran que la cantidad de proteínas totales en el plasma sanguíneo de ovejas madre fue  $5.98 \pm 0.19$  g/dL, albúmina  $3.00 \pm 0.28$  g/dL y globulinas  $2.98 \pm 0.36$  g/dL. Asimismo, la concentración de proteínas totales en el plasma sanguíneo de las crías fue  $5.83 \pm 0.19$  g/dL, albúmina  $2.94 \pm 0.29$  g/dL y globulinas  $2.89 \pm 0.31$  g/dL. Se observaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las concentraciones plasmáticas de proteínas totales entre madres y crías. Sin embargo, las concentraciones séricas de albúmina y globulinas no fueron diferentes entre madres y crías ( $p > 0.05$ ). En conclusión, las cantidades de proteínas totales en el plasma sanguíneo fueron diferentes entre las madres y crías de ovinos criollos del sector Haccaran, mientras que la albúmina y las globulinas fueron similares entre madres y crías, constituyendo cada una un 50 % del total de proteínas circulantes.

**Palabras clave:** ovinos criollos; plasma; proteínas.

\*Correspondencia: [vcano@unamba.edu.pe](mailto:vcano@unamba.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Efecto de torta de palmiste y complejo multienzimático en parámetros productivos y bioquímicos en gallinas

Biviana Lucero Aquino-Gómez\*

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Flor L. Mejía Risco

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Yoany Leiva-Villanueva

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

Segundo José Zamora-Huamán

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Amazonas, Perú.

## Resumen

La avicultura es un sector importante en producción de proteína de origen animal, aportando el 65 % del total consumido en el país. Para atender esta creciente demanda, es importante optimizar la alimentación de las ponedoras, basada generalmente en maíz, soya y afrecho, y buscar alternativas más sostenibles y accesibles a nivel local. En ese sentido, se evaluó el efecto de torta de palmiste y complejo multienzimático en parámetros productivos y bioquímicos en gallinas ponedoras Hy-Line Brown, con 32 semanas de postura. La investigación se realizó en la Estación Experimental Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, a unos 2341 m s. n. m. Se emplearon 90 aves, bajo un diseño en bloques completamente al azar, distribuidas en 5 tratamientos: T0 (testigo, sin complejo multienzimático [CME] y sin torta de palmiste [TP]); T1 (1 % de TP y sin CME); T2 (5 % TP y 0.05 % CME); T3 (10 % TP); T4 (10 % TP y 0.05 % CME). Se evaluaron parámetros productivos (porcentaje de postura, masa de huevo y eficiencia alimenticia) y bioquímicos (colesterol y triglicéridos). Los datos se analizaron con la prueba de Tukey, usando el *software* estadístico SPSS v. 27, y una probabilidad de  $p < 0.05$ . Los resultados mostraron que entre los tratamientos no hubo efecto significativo en los indicadores productivos, pero sí en los bioquímicos. Los niveles de colesterol fueron más altos en T0 (170.19 mg/dL) y T1 (148.70 mg/dL), mientras que T4 presentó el valor más bajo (103.59 mg/dL). En triglicéridos totales, T4 también mostró menores valores (535.48 mg/dL) en comparación con otros tratamientos. En conclusión, se puede incluir la torta de palmiste hasta un 10 % en la dieta de gallinas ponedoras sin afectar los parámetros productivos. Asimismo, el uso de la torta de palmiste junto con el CME permite mejorar el contenido de colesterol y triglicéridos, lo que podría tener implicaciones positivas para la calidad nutricional de la carne y huevos.

**Palabras clave:** alimento fibroso; colesterol; Hy-Line Brown; triglicéridos totales.

\*Correspondencia: [7262322981@untrm.edu.pe](mailto:7262322981@untrm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Estimación de parámetros genéticos de características biométricas en llamas

Rubén Mamani-Cato\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno, Perú.

Uri Perez-Guerra

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Ferdynand Huacani-Pacori

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Maribel Calsin-Cari

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Javier Mamani-Paredes

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Martha Coaquira-Yucra

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno, Perú.

## Resumen

Las estimaciones de parámetros genéticos son esenciales en la planificación y ejecución de cualquier programa de selección animal. La falta de estimaciones precisas de estos parámetros en llamas Q'ara dificulta guiar eficazmente los programas de mejora genética. Este estudio tuvo como objetivo estimar los parámetros genéticos de características biométricas en llamas de fenotipo Q'ara de un año de edad. El trabajo se realizó en el banco de germoplasma de camélidos Quimsachata del INIA, ubicado en el departamento de Puno, Perú. Las variables evaluadas fueron las siguientes: peso corporal (PC) ( $n = 2634$ ), altura a la cruz (AC) ( $n = 842$ ), circunferencia torácica (CT) ( $n = 856$ ), largo dorsal (LD) ( $n = 531$ ), y circunferencia horizontal (CH) ( $n = 496$ ). Los parámetros genéticos se estimaron mediante el procedimiento de máxima verosimilitud restringida (REML) multicarácter, donde los factores fijos fueron el año de producción (21 niveles), el sexo (macho o hembra), y la edad de la llama en días como covariable lineal. Los datos fueron procesados con el programa VCE versión 6.0.2. Los resultados indicaron que las heredabilidades de las características biométricas fueron 0.30 para el PC, 0.28 para la AC, 0.20 para la CT, 0.25 para el LD, y 0.27 para la CH. Estos valores sugieren que tanto los factores genéticos como los ambientales influyen en estas características. Las correlaciones genéticas revelaron fuertes relaciones entre varios rasgos, particularmente entre el PC y la CH, con una alta correlación genética de 0.96. Esto sugiere que la mayor parte de la variación genética que afecta al PC también afecta a la CH. Asimismo, el PC mostró una alta correlación genética con la CT (0.81) y el LD (0.81), lo que implica que la selección para mejorar el peso corporal podría mejorar indirectamente estos rasgos. De manera similar, la CT presentó correlaciones genéticas moderadamente altas con la AC (0.70) y el LD (0.64), destacando

---

\*Correspondencia: [rmamani@inia.gob.pe](mailto:rmamani@inia.gob.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

una relación genética positiva entre las dimensiones del cuerpo de las llamas. El PC tuvo una correlación fenotípica alta con la CH (0.87) y la CT (0.78), lo que respalda que las llamas con mayor peso corporal tienden a tener mayores dimensiones corporales. En conclusión, el estudio demuestra que las características biométricas de las llamas Q’ara están genéticamente correlacionadas, especialmente el PC, la CT y la CH. Esto sugiere que la selección para mejorar uno de estos rasgos podría generar mejoras en las otras características.

**Palabras clave:** correlación; heredabilidad; llama; selección.

# Estimación de parámetros genéticos para características textiles de la fibra en alpacas suri

Rubén Mamani-Cato\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno, Perú.

Francisco Rodríguez-Huanca

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

Ferdynand Huacani-Pacori

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Maribel Calsin-Cari

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Vilma Pajuelo

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno, Perú.

Jorge Raymondi

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno, Perú.

## Resumen

La fibra de alpaca suri es altamente valorada por su suavidad y brillo, pero los programas de mejoramiento genético requieren información precisa sobre los factores genéticos que influyen en sus características. El objetivo de este estudio fue estimar los parámetros genéticos de características textiles de la fibra en alpacas suri. El estudio se realizó en el banco de germoplasma de camélidos Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado en el departamento de Puno, Perú. Se analizaron 1274 registros (2009-2018) para el diámetro medio de fibra (DMF), el coeficiente de variabilidad del DMF (CV), la desviación estándar del DMF (DE), el factor de picazón (FP) y la finura al hilado (FH), así como 1252 registros para la curvatura de la fibra (CF). Los parámetros genéticos se estimaron mediante un modelo lineal mixto, usando el método el procedimiento de máxima verosimilitud restringida (REML) multicarácter. Los modelos ajustados incluyeron los siguientes factores fijos: año-época de registro como grupo contemporáneo (11 niveles), color de vellón (2 niveles), sexo (macho o hembra) y la edad de la alpaca en años (12 niveles). Los datos fueron procesados con el programa VCE versión 6.0.2. Las heredabilidades estimadas fueron las siguientes:  $0.41 \pm 0.06$  para DMF;  $0.41 \pm 0.06$  para DE;  $0.42 \pm 0.06$  para CV;  $0.27 \pm 0.05$  para FP;  $0.42 \pm 0.06$  para FH; y  $0.18 \pm 0.06$  para CF. Las correlaciones genéticas fluctuaron entre  $-0.03$  (DMF-CV) y  $0.99$  (FH-FP). Las repetibilidades oscilaron entre  $0.23$  (CF) y  $0.57$  (DMF). Las correlaciones fenotípicas variaron desde  $0.01$  (CF-CV) hasta  $0.96$  (DMF-FH). En conclusión, los resultados destacan que las características textiles de la fibra en alpacas suri, como el DMF, la DE, el CV y la FH, presentan altas heredabilidades y repetibilidades, lo que sugiere que la selección genética puede ser una herramienta eficaz

---

\*Correspondencia: [rmamani@inia.gob.pe](mailto:rmamani@inia.gob.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

para mejorar estos rasgos. Particularmente, la alta correlación genética entre la FH y el FP indica que mejorar uno de estos rasgos podría favorecer simultáneamente el otro, que sería beneficioso tanto comercialmente como para el bienestar animal. Por otro lado, las heredabilidades más bajas observadas en la CF sugieren que este rasgo podría responder menos a la selección genética directa y requerir enfoques de mejora más complejos. Estos resultados proporcionan información valiosa para los programas de mejoramiento genético enfocados en optimizar la calidad de la fibra en alpacas suri.

**Palabras clave:** alpaca; correlación; fibra; heredabilidad.

# Estudio del consumidor intermedio de carne de cuy en la ciudad de Abancay, Apurímac

Delmer Zea-Gonzales\*

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Abancay, Perú.

Yolanda Huallpa Oscoco

Práctica privada

## Resumen

La producción y el consumo de cuy son comunes en Abancay; sin embargo, se desconocen las características del consumidor de la carne de cuy en la zona. Dicha información sería importante para ayudar a los productores a que puedan aumentar las ventas de dicha carne. Por tanto, el objetivo de este estudio fue estudiar las características del consumidor intermedio de la carcasa de cuy en la ciudad de Abancay, Apurímac. La investigación fue de tipo descriptivo, observacional y transversal. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y fue conformada por 46 consumidores intermedios (dueños de quintas y restaurantes). El instrumento utilizado para la recolección de datos fue un cuestionario. El 59 % de los encuestados eran de género femenino y la mayoría se encontraba en el rango de edad de 48 a 56 años (32.6 %). En términos de nivel educativo, el 39 % tenía educación secundaria. La frecuencia de compra de la carne de cuy era semanal, con una preferencia notable por adquirir el producto directamente del productor (78 %). Las cantidades adquiridas oscilaron entre 6 y 32 carcassas (58.7 %). El 71 % prefería cuyes faenados por degüello, mientras que el 78 % buscaba cuyes tiernos, conocidos como parrilleros. En cuanto a la raza, el 48 % prefería cuyes criollos y el 65 % prefería machos. La pigmentación de la piel clara o blanca fue la preferida por el 85 % de los consumidores, y el 70 % prefería cuyes de la zona de estudio. El peso ideal de la carcasa variaba entre 700 y 1000 gramos, con un costo de adquisición que fluctuaba entre 18 y 26 soles. Los platos más populares fueron el cuy relleno y el cuy chactado, con un 48 % y 41 % de preferencia, respectivamente. En conclusión, esta investigación proporciona las características del consumidor intermedio de la carcasa de cuy en Abancay, revelando tendencias importantes respecto a sus preferencias y comportamientos de compra, lo que sugiere oportunidades para los productores en la región de Apurímac, quienes podrían tomar en cuenta las características de los consumidores y adaptar la oferta de la carne de cuy para satisfacer las necesidades de este segmento de consumidores.

**Palabras clave:** carcasa de cuy; consumidor final; consumidor intermedio.

---

\*Correspondencia: [dzea@unamba.edu.pe](mailto:dzea@unamba.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Características fanerópticas, zoometría y biotipo según el índice corporal de caprinos criollos en Amazonas, Perú

Lucinda Tafur Gutiérrez\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Amazonas. Chachapoyas, Perú.

Gudelio Alva Tafur

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Amazonas. Chachapoyas, Perú.

Estefani Jalca Delgado

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Amazonas. Chachapoyas, Perú.

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

David J. Godoy Padilla

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Centro Experimental La Molina. Lima, Perú.

Fritz Trillo Zarate

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Centro Experimental La Molina. Lima, Perú.

## Resumen

La cría de cabras en la región de Amazonas es vital para muchas familias de bajos recursos, pero su salud y productividad dependen de factores como la genética y el manejo nutricional. Evaluar las características fanerópticas, morfológicas y el índice corporal es clave para mejorar su manejo. Sin embargo, muchos criadores carecen de información técnica, lo que puede resultar en decisiones inadecuadas en la selección y manejo, comprometiendo así la sostenibilidad de sus sistemas de cría. Este estudio tuvo como objetivo determinar las características fanerópticas, la zoometría y el biotipo según el índice corporal de los caprinos criollos en la región Amazonas. Se analizaron 149 caprinos de la provincia de Utcubamba, incluyendo 113 hembras vacías y 36 machos de 2 años o más, sin signos de presencia de alguna enfermedad, y criados bajo un sistema de manejo extensivo de bosque seco, con alimentación a base de pastos nativos y arbustos. Se evaluaron las variables fanerópticas por observación directa y se midieron las variables morfométricas utilizando un bastón zoométrico y una cinta métrica. Los caprinos fueron clasificados como brevilíneos, mesolíneos o longilíneos según el índice corporal. Para el análisis de los datos, se utilizó el programa R versión 4.3.1, determinándose frecuencias para las variables fanerópticas y estadística descriptiva para las morfométricas. Los resultados revelaron que las cabras presentan perfiles faciales rectos, orejas medianas y horizontales, presencia de cuernos en forma de lira y ausencia de barba y mamellas. El pelaje predominante era manchado, corto y de hasta tres colores. El peso corporal promedio fue de  $39.7 \pm 9.2$  kg para las hembras y  $47.9 \pm 13.3$  kg para los machos, mientras que la altura de la cruz promedió  $69.0 \pm 5.5$  cm en hembras y  $70.2 \pm 10.5$  cm en machos. El tipo corporal predominante fue el longilíneo, con un 82.3 % en hembras y un 86.1 % en machos. En conclusión, en la región Amazonas, existen caprinos criollos con características distintivas, destacándose los

\*Correspondencia: [lucindatfurg@gmail.com](mailto:lucindatfurg@gmail.com)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

de tipo longilíneo, cuyos pesos y alturas indican adaptaciones óptimas al entorno. Estos descubrimientos ofrecen información valiosa para orientar al productor en la selección y manejo de estos animales.

**Palabras clave:** características fanerópticas; *índice corporal*; medidas morfométricas; sexo.

# Influencia de la región topográfica y la edad sobre características de la fibra de alpacas

Ferdynand Huacani-Pacori\*

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Juvenal Álvarez

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

Rubén Mamani-Cato

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno, Perú.

Javier Mamani-Paredes

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.

## Resumen

La fibra de alpaca suri es altamente valorada por la industria textil, pero su calidad puede variar según factores como la edad del animal y la región del cuerpo, lo cual ha sido poco investigado. El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de la región topográfica y la edad en las características textiles de la fibra de alpaca suri. La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, utilizando un diseño completamente aleatorizado con medidas repetidas. Se evaluaron 37 alpacas hembra suri, a las que se les tomaron tres muestras de fibra de diferentes regiones del cuerpo: paleta, costillar medio y grupa. Las alpacas se clasificaron en cuatro categorías de edad basadas en su dentición: diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena. Las variables de respuesta incluyeron el diámetro medio de fibra (DMF), la desviación estándar del DMF (DE), el coeficiente de variabilidad del DMF (CV), el factor de picazón (FP), la finura al hilado (FH) y la curvatura de la fibra (CF). El análisis de datos se realizó mediante un modelo mixto y las comparaciones de medias se realizaron con la prueba de Tukey-Kramer, nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Los resultados revelaron que no hubo diferencias significativas entre las regiones del cuerpo para ninguna de las características evaluadas ( $p \geq 0.05$ ). Sin embargo, la edad de las alpacas mostró una influencia significativa ( $p < 0.05$ ) en el DMF, FP y FH, con los valores más altos de DMF ( $25.23 \pm 0.76 \mu\text{m}$ ), FP ( $18.70 \pm 2.55 \%$ ) y FH ( $27.08 \pm 0.84 \mu\text{m}$ ) en alpacas de mayor edad (boca llena). Las alpacas más jóvenes (diente de leche) presentaron los valores más bajos, con un DMF de  $21.43 \pm 0.64 \mu\text{m}$ , FP de  $6.86 \pm 2.12 \%$  y FH de  $23.25 \pm 0.70 \mu\text{m}$ , lo que indica que el diámetro de la fibra, la picazón y la finura al hilado aumentan con la edad. Aunque la edad influyó en varias características, no se encontraron diferencias significativas en el CV ni en el CF en relación con la edad o la región topográfica ( $p \geq 0.05$ ). En conclusión, la región del cuerpo no tiene un impacto importante en las características de la fibra, pero la edad de las alpacas sí influye significativamente, particularmente en el DMF, FP y FH, con mayores valores en alpacas de mayor edad.

**Palabras clave:** alpaca; fibra; finura; suri.

\*Correspondencia: [fhuacani@unap.edu.pe](mailto:fhuacani@unap.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Metabolitos secundarios, metales pesados y polifenoles totales de la torta de sacha inchi<sup>1</sup>

Daniel Marco Paredes-López\*

Universidad Nacional Agraria de la Selva, Departamento de Ciencia Animal. Tingo María, Perú.

Valeria Guarasi

Instituto de Biofísica, Concejo Nacional de la Investigación. Palermo, Italia.

Marilú Roxana Soto-Vásquez

Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Farmacia. Trujillo, Perú.

Rizal Alcides Robles-Huaynate

Universidad Nacional Agraria de la Selva, Departamento de Ciencia Animal. Tingo María, Perú.

Rosa Amelia Perales-Camacho

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Uriel Aldava-Pardave

Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Posgrado. Lima, Perú.

## Resumen

La industria de la producción animal en el Perú usa alrededor de un 90 % de insumos importados para la alimentación. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L*) es una planta nativa de la Amazonía peruana, y sus semillas destacan por su alto contenido proteico y ácidos grasos poliinsaturados. El material residual de la extracción de aceite de la semilla de esta planta podría utilizarse como una opción para la alimentación animal; sin embargo, está siendo usado marginalmente debido a sus efectos antinutricionales en los pollos de engorde, entre otras especies. El objetivo del presente estudio fue determinar el tamizaje fitoquímico, metabolitos secundarios, metales pesados y polifenoles totales de la torta de sacha inchi. Para ello se obtuvo 1 kg de torta peletizada de la empresa procesadora de aceite de sacha inchi Shanatina en San Martín. Se desarrolló la extracción mediante la acción de los solventes éter, etanol y agua, luego se filtró y deshidrató. En los extractos se identificaron cualitativamente (tamizado) los metabolitos secundarios mediante los métodos de coloración y precipitación. En el extracto acuoso se desarrolló el fraccionamiento y la cuantificación de alcaloides, saponinas, glucosinolatos, taninos y los fenoles totales. Todos estos metabolitos secundarios se cuantificaron mediante los métodos de cromatografía en columna HPLC-MS. El cadmio y el plomo se determinaron en la harina de la torta de sacha inchi mediante el método de extracción por digestión ácida y su cuantificación se realizó mediante un espectrofotómetro de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICPOES). En el extracto etanólico se obtuvo nivel intermedio (++) y en el extracto acuoso un nivel alto (+++) de alcaloides totales, así como niveles intermedios (++) de saponinas y

\*Correspondencia: [daniel.paredes@unas.edu.pe](mailto:daniel.paredes@unas.edu.pe)

<sup>1</sup> Agradecemos a ProCiencia y UNAS (PE501082167-2023).



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

taninos. Asimismo, en el extracto etéreo se obtuvo alto nivel (+++) de grasas, triterpenos y esteroides. En cuanto a metabolitos antinutricionales, se cuantificaron  $0.06 \pm 0.009$  mg/g,  $10.05 \pm 0.001$  m/g y  $0.02 \pm 0.005$  mg/g de torta de sacha inchi de taninos totales, saponinas y alcaloides totales, respectivamente. Los fenoles totales se cuantificaron en concentraciones de  $0.47 \pm 0.02$  mg/g de torta de sacha inchi y los metales plomo y cadmio en concentraciones de  $0.0049$  mg/g y  $0.00015$  mg/g de torta de sacha inchi, respectivamente. En conclusión, se identificaron metabolitos secundarios, cadmio y plomo en la harina de torta de sacha inchi, resultados que sugieren la importancia de estudiar la respuesta fisiopatológica de pollos alimentados con torta sacha inchi para dilucidar métodos que permitan reducir su actividad antinutriente.

**Palabras clave:** antinutrientes; metabolitos secundarios; sacha inchi; tamizaje fitoquímico.

# Parámetros productivos y digestibilidad *in vivo* en cuyes (*Cavia porcellus*) de tres variedades de alfalfa

Valiery Adrián Quispe

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú.

Flor L. Mejía Risco

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Amazonas, Perú.

Ysai Paucar Sullca

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Amazonas, Perú.

Misael Rodríguez Capcha\*

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú.

## Resumen

El cuy es un animal herbívoro oriundo de las zonas altoandinas del Perú, siendo fuente importante de alimento e ingresos económicos para las familias que se dedican a su crianza. Su alimentación está basada en diversos forrajes, donde la alfalfa es una de las especies más empleadas por su alto contenido nutricional. Sin embargo, existe escasa información sobre las cualidades de las diferentes variedades de alfalfa bajo condiciones edafoclimáticas específicas. En este sentido, el objetivo del estudio fue determinar los parámetros productivos y la digestibilidad *in vivo* de la materia seca (MS) de tres variedades de alfalfa en cuyes. La investigación se realizó en el Centro de Investigación Fundo Choccepuquio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, filial Andahuaylas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos (Moapa 69, Alfamaster 10, Supersonic). Se emplearon 15 cuyes machos con peso promedio de  $625 \pm 33.13$  g y  $2.2 \pm 0.18$  meses de edad, los cuales se alojaron en jaulas metabólicas individuales de  $0.30 \text{ m}^2$ . La investigación tuvo dos etapas: 14 días de acostumbramiento y 10 días de evaluación. En la última fase se registraron el peso inicial, el peso final, el consumo de MS y la MS de las heces. Con estos datos se calculó la ganancia media diaria, la conversión alimenticia y la digestibilidad *in vivo* de la MS. Para el análisis de los resultados se usó análisis de varianza, el cual incluyó un único factor (variedad de alfalfa) y las medias se compararon por el método de Tukey, con un 5 % de significancia. No se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos para peso inicial, peso final y consumo de MS. Sin embargo, la ganancia media diaria y la conversión alimenticia mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, donde la variedad Alfamaster 10 mostró mejores resultados, con ganancia media diaria de  $19.8 \pm 0.58$  g/día y conversión alimenticia de  $4.89 \pm 0.29$ ; en cambio, no se encontraron diferencias significativas para la digestibilidad de la MS, que mostró un promedio de  $72.11 \pm 2.69$  %. En conclusión, estos resultados sugieren que la variedad de alfalfa Alfamaster 10 ofrece mejores resultados en términos de ganancia media diaria y conversión alimenticia, lo que la convierte en una opción más eficiente para la alimentación de cuyes en condiciones similares a las del presente estudio.

**Palabras clave:** alfalfa; *Cavia porcellus*; digestibilidad; parámetros productivos.

---

\*Correspondencia: [daniel.paredes@unas.edu.pe](mailto:daniel.paredes@unas.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Producción de biofertilizante líquido a partir de cuyes mediante hidrólisis enzimática y fermentación láctica

Angela Carita-Huaroc

Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ciencias. Lima, Perú.

Juan Juscamaita-Morales

Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ciencias. Lima, Perú.

Aida Cordero-Ramírez\*

Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

## Resumen

El cuy (*Cavia porcellus*) es un alimento altamente nutritivo, rico en proteínas y de bajo costo de producción, lo que lo convierte en un recurso importante para la seguridad alimentaria en áreas rurales con escasos recursos. Sin embargo, la alta tasa de mortalidad de estos animales genera un problema significativo, ya que la eliminación inadecuada de los cadáveres no solo afecta la economía de los productores, sino que también representa un desafío ambiental. Este estudio tiene como objetivo desarrollar un biofertilizante a partir de cadáveres de cuyes, utilizando hidrólisis enzimática y fermentación láctica. Esta metodología busca ofrecer una solución innovadora y sostenible para la gestión de residuos, al mismo tiempo que se genera un producto valioso para la agricultura. Se utilizaron 30 cadáveres de cuyes, que fueron recolectados, transportados en cajas térmicas con hielo en gel, y almacenados en congelación hasta su uso. Los cadáveres se sometieron a un tratamiento con una solución acuosa en una proporción de 1:2 (cuy:agua) a temperaturas de 65-70 °C, en un biorreactor, y se dosificaron con un 0.5 % de proteasa microbiana. Tras cuatro horas de tratamiento, se redujo la temperatura a 40 °C y se inició la fermentación láctica, añadiendo 10 % de melaza y 10% de un consorcio microbiano llamado Gar-Lac. Este proceso se llevó a cabo de forma continua durante 5 a 7 días. Durante la fermentación, se monitorearon parámetros como el pH y el porcentaje de ácido láctico mediante titulación diaria. El proceso culminó con la obtención de un biofertilizante con un pH estable. Posteriormente, se realizó un análisis de fitotoxicidad mediante una prueba de germinación con semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) usando diferentes concentraciones del biofertilizante. Los resultados mostraron que el pH durante la fermentación láctica disminuyó hasta el día 5, estabilizándose en un valor de 3.53. En la prueba de fitotoxicidad, la concentración más efectiva del biofertilizante para la germinación de semillas de lechuga fue de 0.01 %. Este proceso presenta ventajas significativas, ya que no genera gases de efecto invernadero durante la fermentación, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental y ofreciendo una alternativa viable para la gestión de residuos de cuyes.

**Palabras clave:** biofertilizante; cuy; fermentación láctica; hidrólisis enzimática.

\*Correspondencia: [corderoa@lamolina.edu.pe](mailto:corderoa@lamolina.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Tiempo de secado del tarwi y sustitución de grasa animal para elaboración de hamburguesa de cuy

Maribel Núñez Ochoa

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Lima, Perú.

Jorge Guevara Vásquez\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Lima, Perú.

Leoncio Reyna Mariñas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Lima, Perú.

## Resumen

La industria de alimentos debe estar acorde a las nuevas tendencias alimentarias de los consumidores para lograr satisfacer sus gustos y preferencias mediante la oferta de nuevos productos nutritivos, bajos en grasa e innovadores y saludables. El presente trabajo tiene como objetivo determinar el tiempo de secado de tarwi y el porcentaje de sustitución a la grasa animal en la elaboración de hamburguesa de cuy. Se desarrolló en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se emplearon dos etapas. En la primera se evaluó el tiempo de secado del tarwi en un secador de bandeja a 48 °C. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza con el programa Statgraphics Centurion XV y para la diferencia de medias LSD. Los tratamientos fueron los siguientes: T1: 0 min, T2: 60 min, T3: 120 min y T4: 180 min; se sometieron a molienda con la finalidad de obtener una pasta moldeable, para luego elaborar hamburguesas con 73.5 % de carne de cuy y 26.5 % de grasa de cerdo con insumos adicionales. Se determinó el contenido de humedad, grasa, proteína y textura, resultando la pasta de tarwi del T2 la más aceptada ( $p < 0.05$ ). En la segunda etapa se elaboraron hamburguesas de 80 g cada una, sustituyendo la grasa animal por pasta de tarwi seleccionada de la primera etapa. Los tratamientos fueron los siguientes: T1: 26.50 % grasa de cerdo (GC) + 73.50 % carne de cuy (CC); T2: 6.50 % pasta de tarwi (PT) + 93.50 % CC; T3: 16.50 % PT + 83.50 % CC; T4: 26.50 % PT + 73.50 % CC; T5: 36.50 % PT + 63.50 % CC; y T6: 46.50 % PT + 53.50 % CC. Se determinó el contenido de grasa, proteína y aceptabilidad por tratamiento. Los mejores resultados ( $p < 0.05$ ) se encontraron en el T4 tanto en proteína (17.18 %) como en grasas (9.39 %) y aceptabilidad. Se concluye que el mejor tiempo de secado de tarwi es de 60 minutos y el 26.50 % de pasta es el mejor porcentaje para sustituir a la grasa animal en la elaboración de hamburguesas.

**Palabras clave:** cuy; hamburguesa saludable; pasta de Tarwi.

---

\*Correspondencia: [jguevarav@unmsm.edu.pe](mailto:jguevarav@unmsm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Valoración de fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) del Banco de Germoplasma del Centro de Investigación y Producción Quimsachata

Mario L. Gonzales Castillo\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Programa Nacional en Camélidos Sudamericanos. Puno, Perú.

Jesús Nuñez Perez

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Programa Nacional en Camélidos Sudamericanos. Puno, Perú.

## Resumen

Las alpacas de color son importantes por su gran diversidad genética y su gran capacidad de adaptación a condiciones ecológicas extremas sobre los 4000 m s. n. m. Desafortunadamente, aún no se tiene una caracterización nacional de la fibra de color de alpacas. La fibra constituye una alternativa de desarrollo para el productor mediante la exportación de fibra procesada o en textiles. El objetivo del estudio fue evaluar la finura de fibra de color por sexo y edad en alpacas del Banco de Germoplasma de alpacas en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata. En el estudio, se utilizaron 420 alpacas de la raza huacaya de color, divididas en cuatro grupos para evaluar la calidad de fibra. Se colectaron muestras de fibras del costillar medio de cada semoviente, realizando el corte con una tijera e identificándolo en sobres de papel rotulados. Las mediciones fueron hechas sobre las mechas en el equipo OFDA 2000 del Laboratorio de Fibras. Para la descripción de los resultados del estudio, se utilizaron medidas de tendencia central (promedio y error estándar) en cada una de las variables evaluadas: color, sexo y edad según el diámetro medio de fibra. Para los datos, se usó el método de mínimos cuadrados, con un diseño completamente al azar y la prueba estadística Duncan para color y edad, empleando el programa estadístico SAS. Los resultados en micras de fibra de alpaca para el color blanco fueron  $21.24 \pm 2.62$ , LF  $21.63 \pm 2.32$ , café  $22.98 \pm 2.3$ , y negro  $23.04 \pm 3.14$  micras, respectivamente. Por sexo, en alpacas hembra, el diámetro fue  $21.38 \pm 2.47$  y en machos fue  $22.87 \pm 2.23$ , donde no hubo efecto significativo ( $p > 0.05$ ). Finalmente, el diámetro de fibra por edad fue influenciado significativamente ( $p < 0.01$ ) por las alpacas menores, en particular las de dientes de leche. En conclusión, las alpacas de colores claros presentan fibras finas y las de color negro producen fibras gruesas, sin importar su sexo, siendo la finura de la fibra menor en alpacas jóvenes. El proceso de selección usado en alpacas de colores claros sería responsable de la finura de su fibra; de tal modo, se amerita implementar planes de mejora genética para disminuir el diámetro de la fibra de alpacas de color negro, considerando la actual demanda por dicho color.

**Palabras clave:** alpaca; banco germoplasma fibras; valoración.

\*Correspondencia: [lgonzales@inia.gob.pe](mailto:lgonzales@inia.gob.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# **SECCIÓN IV:**

# **REPRODUCCIÓN Y**

# **GENÉTICA**

# Efecto de dos condiciones de almacenamiento y métodos de obtención sobre competencia de ovocitos bovinos<sup>1</sup>

Nancy M. Silva Huanca\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú

Luis A. Auqui Rojas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú

Víctor H. Cornelio Díaz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú

Nataly J. Enriquez Enero

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú

Marcia A. Alba Rocca

Camal de Yerbateros. Lima, Perú.

Alexis I. Huamán Apaza

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú

Wilfredo Huanca López

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

La obtención de complejos címulos ovocitarios (CCOs) competentes es un primer paso de gran importancia en el desarrollo de los protocolos de fecundación *in vitro*. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos condiciones de almacenamiento (0 horas a 22-24 °C y 20 horas a 6-8 °C) de ovarios, y dos técnicas de obtención de CCOs (*Ovum Pick Up* [OPU] y aspiración con jeringa) sobre la competencia de CCOs bovinos. Los ovarios fueron obtenidos entre julio y septiembre de 2024, y fueron transportados en cloruro de sodio al 0.9 % a una temperatura inicial de 35 °C, arribando al laboratorio máximo hasta 3 horas posteriores al sacrificio. Se dividió a los ovarios en los siguientes grupos: T1 (OPU, 0 horas a 22-24 °C), T2 (OPU, 20 horas a 6-8°C), T3 (aspiración con jeringa, 0 horas a 22-24 °C) y T4 (aspiración con jeringa, 20 horas a 6-8°C). La técnica de OPU se realizó con una aguja roscada de OPU 18G conectada a un circuito cerrado hacia una bomba de vacío, ejerciendo una presión de -70 mmHg, mientras que para la técnica de aspiración con jeringa se ejerció una presión manual utilizando una jeringa de 10 mL acoplada a una aguja hipodérmica 18 G x 1 1/2. Los CCOs recuperados fueron clasificados morfológicamente en de buena calidad (grados 1 y 2) o de pobre calidad (grados 3 y 4). Posteriormente, los CCOs fueron incubados con 26 µM de tinción azul brillante de cresilo (BCB) por 1 hora a 38 °C y 5% CO<sub>2</sub>, para identificar CCOs competentes (BCB+). Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba de chi-cuadrado de Pearson. Los resultados señalan una mayor tasa de recuperación de CCOs (84.1 %) en T3, pero con la menor

\*Correspondencia: [nancy.silva@unmsm.edu.pe](mailto:nancy.silva@unmsm.edu.pe)

<sup>1</sup> Agradecemos a ProCiencia (PE501085643-2023).



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

tasa de CCOs de buena calidad (33.9 %;  $p < 0.05$ ). La mayor tasa de CCOs BCB+ ( $p < 0.05$ ) se obtuvo en T1 (70.1 %) y la menor tasa BCB+ en T4 (48.4 %). En conclusión, la competencia de los CCOs bovinos no se vería afectada luego del procesamiento inmediato (0 horas de almacenamiento) de ovarios a 22-24 °C con respecto a los CCOs procedentes de ovarios mantenidos a 6-8 °C por un período de 20 horas. El estudio sugiere que la técnica de OPU *post-mortem* realizada de manera inmediata con ovarios a 22-24 °C sería la más eficaz para recolectar CCOs bovinos competentes.

**Palabras clave:** bovino; competencia ovocitaria; OPU; *post-mortem*.

# Tamaño folicular y desarrollo del cuerpo lúteo post-inducción de ovulación con plasma seminal y estradiol<sup>1</sup>

Alexis I. Huamán Apaza\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Juan Villanueva Mori

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Luis A. Auqui Rojas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Nataly Enriquez Enero

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Andree Sánchez Tovar

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Víctor H. Cornelio Díaz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Nancy M. Silva Huanca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Aida Cordero Ramírez

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

Alexander Alejo Huarachi

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Centro de Investigación y Producción Quimsachata. Puno, Perú.

Wilfredo Huanca López

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

La ovulación en alpacas es inducida por la cópula y la presencia del factor de crecimiento neural  $\beta$  en el plasma seminal, a diferencia de las vacas, donde es espontánea e inducida por altas concentraciones de estradiol producidas por el folículo dominante. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del tamaño folicular sobre el tamaño y desarrollo del cuerpo lúteo en alpacas inducidas a la ovulación con plasma seminal y estradiol. En el estudio fueron incluidas 18 alpacas huacaya hembras adultas de 6 a 8 años de edad y con un peso de 60 a 70 kg pertenecientes al laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Todas las alpacas fueron evaluadas mediante ecografía transrectal con un ecógrafo EXAPAD Mini y un transductor rectal lineal de 7.5 MHz para determinar la presencia de un folículo dominante  $\geq 7$  mm. Luego fueron asignadas al azar a uno de los tres tratamientos (día 0): T1: 1 mL de PBS; T2: 1 mL de plasma seminal;

\*Correspondencia: [alexis.huaman2@unmsm.edu.pe](mailto:alexis.huaman2@unmsm.edu.pe)

<sup>1</sup> Agradecemos a FONDECYT (149-2017) y A22081411-VRIP-UNMSM.



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

y T3: 1.6 mg de benzoato de estradiol + 1 mL de plasma seminal. Durante todo el experimento, las alpacas fueron mantenidas en corrales separados de machos, alimentadas con heno de alfalfa y cáscara de avena, y tuvieron acceso a agua *ad libitum*. La ovulación se evaluó a las 48 horas (día 2) mediante ecografía transrectal, basado en el criterio de ausencia del folículo previamente visualizado (día 0). Los datos fueron evaluados con una prueba ANOVA unidireccional mediante el programa R (versión 4.0.0). Los resultados indican un tamaño folicular de  $8.9 \pm 0.8$  mm (T1),  $10 \pm 2.0$  mm (T2), y  $9.7 \pm 1.3$  mm (T3), ( $p = 0.0934$ ). En el día 2, todos los animales ovularon en el T2 y T3. El tamaño del cuerpo lúteo fue mayor en el día 9, siendo mayor ( $p = 0.325$ ) en T2 ( $11.6 \pm 1.4$ ) vs. T3 ( $10.3 \pm 2.0$ ). La presencia del cuerpo lúteo se pudo observar hasta el día 15, siendo numéricamente ( $p > 0.05$ ) mayor en T2 ( $7.4 \pm 3.2$ ) vs. T3 ( $5.3 \pm 1.3$ ). Estos datos sugieren el rol específico del plasma seminal como inductor de ovulación, pero aparentemente sin requerir la presencia de la dosis de estradiol utilizada en el estudio. Sin embargo, se requieren más estudios para determinar su efecto específico sobre la ovulación en alpacas, así como la evaluación de las concentraciones de progesterona.

**Palabras clave:** alpaca; estradiol; ovulación.

# Calidad espermática del semen congelado de toros de Cajamarca evaluado por microscopía y citometría

José Rafael-Bautista\*

Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado. Cajamarca, Perú.

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Cajamarca, Perú.

José Huingo-Briones

Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado. Cajamarca, Perú.

## Resumen

En la región Cajamarca se realizan trabajos de congelación de semen en toros de diferentes razas por más de una década; sin embargo, la evaluación se realiza de forma convencional y subjetiva. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad espermática en semen congelado de toros reproductores de Cajamarca, entre 1.5 a 8 años de edad, de raza Holstein, Brown Swiss y Fleckvieh, usando la técnica de microscopía y citometría de flujo. Se eligieron tres toros por raza, analizando 3 pajuelas de 0.5 mL por toro. Se evaluaron las variables motilidad, concentración y morfología normal mediante la técnica de microscopía óptica, cuyos valores medios fueron los siguientes:  $40.37 \pm 19.79\%$ ,  $89.07 \pm 39.52$  millones de espermatozoides y  $81 \pm 5.95\%$ , respectivamente; valores que se encuentran sobre los estándares internacionales mínimos aceptables para la comercialización y el control de calidad de pajuelas posdescongelación, a saber: 30 % de motilidad, 20 millones de espermatozoides y 80 % de morfología espermática normal. Las variables evaluadas mediante citometría de flujo por imágenes fueron las siguientes: viabilidad espermática mediante SYBR 14/PI, potencial de membrana mitocondrial (PMM) mediante MitoTracker Deep Red FM e integridad de membrana acrosomal (IMA) mediante FITC-PSA/PI, cuyos valores fueron:  $17.5 \pm 7.79\%$ ,  $22.67 \pm 8.96\%$  y  $19.24 \pm 8.15\%$ , respectivamente. Existió diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) al comparar los porcentajes de viabilidad entre razas, siendo menor en toros Holstein ( $11.50 \pm 5.32\%$ ), seguido de Brown Swiss ( $20.49 \pm 9.57\%$ ) y Fleckvieh ( $20.52 \pm 4.05\%$ ); igualmente sucedió con el PMM, siendo menor en Holstein ( $16.01 \pm 8.25\%$ ), seguido de Brown Swiss ( $20.80 \pm 8.9\%$ ) y Fleckvieh ( $28.19 \pm 5.28\%$ ). En cambio, la IMA entre razas fue similar ( $p > 0.05$ ). Se usó el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la relación entre variables, indicando que existe una relación directamente proporcional ( $r: 0.791$ ;  $p < 0.01$ ) entre viabilidad con PMM; ( $r: 0.647$ ;  $p < 0.01$ ) entre viabilidad con IMA y ( $r: 0.600$ ;  $p < 0.01$ ) entre PMM con IMA. No se encontró correlación entre las variables evaluadas por microscopía y citometría de flujo. En conclusión, los resultados obtenidos del semen congelado de toros reproductores de Cajamarca por microscopía tienen promedios satisfactorios; sin embargo, los obtenidos por citometría de flujo son bajos, especialmente en toros de raza Holstein, que tienen menores porcentajes de viabilidad y PMM comparados con Brown Swiss y Fleckvieh.

**Palabras clave:** citometría; espermatozoides; microscopía; semen.

\*Correspondencia: [jrafaelb@unc.edu.pe](mailto:jrafaelb@unc.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Características andrológicas y seminales de toros Fleckvieh en la provincia de Cutervo, Cajamarca

José Rafael-Bautista\*

Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado. Cajamarca, Perú.

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Cajamarca, Perú.

José Huingo-Briones

Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado. Cajamarca, Perú.

## Resumen

Las características andrológicas y seminales de toros están influenciadas por factores ambientales. Por eso se requieren estudios en toros de razas especializadas que son criados en regiones de condiciones climáticas puntuales. El presente estudio evaluó la edad, las características andrológicas y su relación con las características seminales pre y poscongelación en toros de la raza Fleckvieh en la provincia de Cutervo, Cajamarca. Se analizaron cinco toros entre 1.8 a 11.3 años, a los que se les midieron las características andrológicas (circunferencia escrotal y longitud testicular) con una cinta métrica y las características seminales (concentración, motilidad y vitalidad) mediante microscopía. Los datos recopilados fueron analizados con el *software* SPSS v. 26, mostrando estadísticos descriptivos de medias, desviación estándar (DE), medianas y coeficiente de variación (CV). Se usó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar la variación de las características entre los toros y la prueba de Wilcoxon para las características antes y después de la congelación. El promedio de la circunferencia escrotal fue  $40.60 \pm 3.78$  cm y la longitud testicular fue  $19.80 \pm 2.95$  cm. Se observó semen de aspecto cremoso, amarillento y el de mayor volumen de aspecto lechoso ( $p < 0.05$ ). Tanto la motilidad como la vitalidad espermática mostraron diferencias entre las etapas pre y poscongelación en los toros ( $p < 0.05$ ). La concentración de espermatozoides alcanzó una media general de  $1036 \times 10^6 \pm 411 \times 10^6$ /ml, un mínimo de  $200 \times 10^6$ , un máximo de  $2000 \times 10^6$  y un coeficiente de variación del 40 %. La edad mostró correlación significativa con la circunferencia escrotal ( $r = 0.968$ ) y la longitud testicular ( $r = 0.504$ ). Los valores de la vitalidad precongelación se relacionaron significativamente con la vitalidad poscongelación ( $p < 0.01$ ). Similar comportamiento se observó con la vitalidad precongelación, con la concentración espermática y con el volumen seminal. Además, la vitalidad poscongelación mostró una relación directamente proporcional con la concentración espermática, con la motilidad precongelación y con la motilidad poscongelación. En conclusión, la longitud testicular se correlacionó fuerte y significativamente con las características seminales pre y poscongelación ( $p < 0.01$ ) en toros de raza Fleckvieh de la provincia de Cutervo.

**Palabras clave:** andrología; Fleckvieh; semen; toros.

\*Correspondencia: [jrafaelb@unc.edu.pe](mailto:jrafaelb@unc.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Efecto de IGF-1 y BME en la maduración *in vitro* de ovocitos porcinos

Elizabeth Chucuya-Mamani\*

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tacna, Perú.

Daniel Gandarillas-Espezúa

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tacna, Perú.

Alexandra Córdova-Huiza

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tacna, Perú.

## Resumen

Las biotecnologías de reproducción asistida en el porcino son críticas para la producción de porcinos genéticamente modificados como modelos de enfermedades humanas y para mejorar la producción porcícola. La maduración incompleta de los ovocitos es un factor que contribuye en las bajas tasas de éxito de la producción de embriones *in vitro*, sugiriendo que los medios de cultivo para los sistemas de maduración *in vitro* actuales pueden ser deficientes en factores que faciliten la maduración citoplásmica y nuclear de los ovocitos, equivalente a la que ocurre *in vivo*. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del factor de crecimiento similar a insulina tipo 1 (IGF-1) y β-mercaptopetanol (BME) en la maduración nuclear de ovocitos porcinos. Los ovarios fueron obtenidos de animales beneficiados y transportados en solución fisiológica a temperatura de 30 a 35 °C. Los ovocitos fueron recuperados por aspiración y fueron seleccionados según el aspecto citoplasmático y rodeados con más de tres capas de células de la granulosa. Los ovocitos distribuidos al azar fueron madurados durante 44 horas en tres medios: i) TCM-199 (control, n = 85); ii) TCM-199 + IGF-1 (IGF-1, n=66); iii) TCM-199 + BME (BME, n=59). Pasadas las 44 horas, los ovocitos fueron desnudados mecánicamente con hialuronidasa al 0.1 % en PBS y teñidos con 1 µg/mL de colorante fluorescente de bisbencimida (Hoechst 33342) en PBS durante 30 min a temperatura ambiente; posteriormente, fueron lavados en PBS y evaluados en el microscopio invertido (Olympus IX73) bajo luz fluorescente para determinar la maduración nuclear (*i. e.*, vesícula germinal, metafase I, anafase y metafase II). Los datos se analizaron mediante análisis de variancia y Kruskal-Wallis, con nivel de significancia al 0.95. Las tasas de maduración nuclear no difirieron estadísticamente entre los grupos. Sin embargo, se encontró que el porcentaje de metafase II fue numéricamente mayor en el grupo BME en comparación con el del grupo control y del grupo IGF-1 ( $28.32 \pm 1.38$  vs.  $18.99 \pm 1.02$  vs.  $19.77 \pm 1.73$ , respectivamente); mientras que sus porcentajes de metafase I ( $19.08 \pm 0.78$  vs.  $21.64 \pm 1.64$  vs.  $29.66 \pm 2.49$ , respectivamente), anafase ( $8.57 \pm 1.32$  vs.  $15.35 \pm 1.97$  vs.  $4.98 \pm 0.58$ , respectivamente), y degenerados ( $18.05 \pm 1.82$  vs.  $24.97 \pm 0.62$  vs.  $33.99 \pm 1.95$ , respectivamente), fueron numéricamente menores. Por otro lado, el porcentaje de vesícula germinal fue numéricamente menor en el grupo IGF-1 comparado con el del grupo control y del grupo BME ( $11.60 \pm 1.18$  vs.  $19.03 \pm 1.19$  vs.  $25.98 \pm 1.69$ , respectivamente). En conclusión, el medio de maduración suplementado con BME fue el más eficiente en la tasa de maduración *in vitro* en ovocitos porcinos.

**Palabras clave:** maduración; ovocitos; porcinos.

\*Correspondencia: [echucuya@unjbg.edu.pe](mailto:echucuya@unjbg.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Efecto de tres métodos de recolección de ovocitos bovinos sobre la cantidad y la calidad

Nataly Enríquez Enero\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Nancy M. Silva Huanca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Víctor H. Cornelio Díaz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Luis A. Auqui Rojas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Alexis I. Huamán Apaza

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Marcia Alba Rocca

Camal de Yerbateros. Lima, Perú.

Wilfredo Huanca López

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

La capacidad reproductiva de las vacas es un factor clave en el rendimiento de los hatos y está influenciada por eventos endocrinos y la dinámica folicular en los ovarios. La cantidad y calidad ovocitaria contribuyen al procedimiento y establecimiento de programas de producción de embriones *in vitro* en bovinos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres métodos de colección de ovocitos bovinos *post-mortem* sobre la cantidad y la calidad ovocitaria en la época de verano del año 2022 y 2024, donde se utilizaron 404 ovarios. Para el método de aspiración folicular (AS), se aspiraron folículos con aguja 18G x 1 1/2, para el método de *Ovum Pick Up* (OPU) a 54 mmHg de presión y en el método *slicing* (SL), donde los ovarios fueron cortados en forma longitudinal y transversal con un bisturí. Se obtuvieron 2946 complejos cúmulo-ovocito, del grupo AS ( $n = 717$ ), SL ( $n = 1964$ ) y OPU ( $n = 265$ ), los que, de acuerdo con las células del cúmulos y apariencia citoplasmática, se clasificaron en 165 tipo A, 940 tipo B, 1229 tipo C y 612 tipo D. Para el análisis estadístico se empleó la prueba de chi-cuadrado. Los porcentajes de calidad ovocitaria tipo A fueron similares ( $p > 0.05$ ) entre AS (5.72 %, 38.77 %, 45.19 %, 10.32 %), SL (5.60 %, 27.34 %, 41.70 %, 25.36 %) y OPU (5.28 %, 47.17 %, 32.45 %, 15.09 %), mientras que en los porcentajes de ovocitos de calidad tipo B sí existió una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), siendo mayor por OPU (47.17 %) en comparación con el método SL (27.34 %). También existió una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los métodos OPU

---

\*Correspondencia: [nataly.enriquez@unmsm.edu.pe](mailto:nataly.enriquez@unmsm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

(72.49%) y AS (62.19%) y la cantidad total de ovocitos obtenidos. En conclusión, la mayor cantidad de ovocitos recuperados fue por el método de OPU. Los datos del estudio sugieren que esta técnica sería la más adecuada para recolectar ovocitos de bovinos.

**Palabras clave:** aspiración; bovino; *ovum pick up; slicing*.

# Efecto del tiempo de maduración sobre la maduración ovocitaria obtenida por *Ovum Pick Up* en alpacas<sup>1</sup>

Luis A. Auqui-Rojas\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Víctor H. Cornelio-Díaz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Nancy M. Silva-Huanca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Wilfredo Huanca-López

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

Biotecnologías reproductivas como fecundación *in vitro* (FIV) se realizan con ovarios de animales sacrificados o vivos mediante *Ovum Pick Up* (OPU). En alpacas, investigaciones sobre FIV reportan controversias sobre tiempos de maduración necesarios para obtener complejos cumulus-ovocitarios (COCs) competentes. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tiempos de maduración ovocitaria recolectados mediante el método OPU. Se emplearon alpacas vacías de 6-8 años procedentes de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de raza Huacaya, peso aproximado de 60 kg, mantenidas en corrales separados de machos, alimentadas con heno de alfalfa y agua a discreción. Las donadoras fueron examinadas mediante ultrasonografía transrectal para encontrar folículos dominantes y se realizó ablación folicular. Posteriormente, fueron inducidas a estimulación hormonal con 750 UI eCG aplicados 36 h después de la ablación. Los animales fueron sometidos a anestesia epidural caudal para facilitar la aspiración folicular mediante OPU que se realizó 4 días después de la aplicación de eCG. Folículos  $\geq 6$  mm fueron aspirados en tubo Falcón de 50 mL que contenía medio de aspiración a 37 °C. Posteriormente, el medio fue transferido a placas Petri, donde se evaluaron por estereomicroscopio. Los COCs fueron clasificados según capas granulosas como grado I ( $\geq 4$  capas), grado II (2-4 capas), grado III ( $\leq 1$  capa o partes desnudas) y grado IV (expandidos o desnudos). Solo COCs de grados I y II se distribuyeron en tiempos de maduración de 28, 32 y 36 h. Luego 20 COCs se colocaron en gotas de 40 µl TCM-199, suplementado con 10 % suero fetal bovino, 0.2 mM piruvato de sodio, 0.5 µg/mL FSH, 1 µg/mL estradiol-17β y 25 µg/mL gentamicina. Las microgotas ya cubiertas con aceite mineral se cultivaron a temperatura de 38.5 °C y 5 % de CO<sub>2</sub>. Transcurridos los tiempos, se procedió a desnudar los COCs, fijarlos en ácido acético/etanol 1:3 como mínimo 36 h y teñirlos con orceína. Se evaluó la maduración ovocitaria mediante microscopía de contraste de fases y se clasificó de la siguiente manera: vesícula germinal, vesícula germinal rota, metafase I y metafase II. La tasa de maduración entre los tiempos señalados se analizó mediante ANOVA con nivel de significancia  $\leq 0.05$ . Los resultados indican una

\*Correspondencia: [luis.auqui.rojas@gmail.com](mailto:luis.auqui.rojas@gmail.com)

<sup>1</sup> Agradecemos a PCONFIGI-A23082301 VRI-UNMSM.



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

tasa de recuperación de 46.08 % (106/230) y tasas de maduración de 16.7 %, 30.0 % y 63.6 % a las 28, 32 y 36 h, respectivamente. En conclusión, los resultados sugieren que COCs recuperados por OPU requieren 36 a más horas de maduración.

**Palabras clave:** alpaca; COCs; OPU; tiempos de maduración.

# Efecto estacional en la motilidad de espermatozoides descongelados de toros cebuinos en el trópico peruano

Annie Poclín Rojas

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Laboratorio de Biotecnología Animal. San Martín, Perú.

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria El Porvenir. San Martín, Perú.

Martín Arbaiza Barnechea

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Lima, Perú.

Gleni Segura Portocarrero

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú.

Gustavo Ampuero-Trigoso

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Lima, Perú.

Diana Bernilla Carrillo

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Laboratorio de Biotecnología Animal. San Martín, Perú.

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria El Porvenir. San Martín, Perú.

Benjamín Depaz-Hizo

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria El Porvenir. San Martín, Perú.

Ronald Vásquez-Tarrillo

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Laboratorio de Biotecnología Animal. San Martín, Perú.

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria El Porvenir. San Martín, Perú.

Clavel Diaz-Quevedo

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria San Ramón. Loreto, Perú.

Hurley Quispe-Ccasa\*

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria San Bernardo. Madre de Dios, Perú.

## Resumen

El análisis seminal contribuye a la evaluación de la capacidad reproductiva de los toros, aunque los valores aceptables del espermograma a menudo ofrecen resultados variables de fertilidad individual después de la congelación y la inseminación artificial. La motilidad es una característica principal de la función espermática y está relacionada con su capacidad fecundante, ya que puede ser un buen indicador de la viabilidad espermática y de las variaciones a lo largo del año. El objetivo del estudio fue evaluar la motilidad de espermatozoides descongelados de toros Gyr y Brahman en el trópico peruano a lo largo del año. Se evaluaron 129 eyaculados de 4 toros recolectados durante 24 meses, basados en la calidad del semen, diluidos con Optixcell® (1:1), y sometidos a congelación lenta horizontal

---

\*Correspondencia: [hurleyabelqc@gmail.com](mailto:hurleyabelqc@gmail.com)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

en pajillas de 0.5 mL. Después de la descongelación, se analizaron la motilidad y los parámetros cinéticos en el sistema SCA®. Se verificó la bondad de ajuste de los datos con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, y se analizó el efecto individual, la raza, el período estacional (lluvioso y seco), la estación del año y la interacción de individuo por estación en el programa. Las variables con bondad de ajuste se sometieron a ANOVA y prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ) y las variables sin bondad de ajuste a las pruebas U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, en el programa SPSS v. 15.0. Los toros Gyr obtuvieron menor volumen, motilidad masal y concentración que los Brahman ( $p < 0.01$ ), pero tras la descongelación lograron mayor motilidad progresiva, motilidad total (MT), trayectorias rápidas y circulares (RC), velocidad curvilínea (VCL), velocidad media (VAP) y velocidad rectilínea (VSL) ( $p < 0.05$  y  $p < 0.01$ ). En el período seco se encontró mayor VSL ( $p < 0.05$ ) y frecuencia de batido (BCF) que en el período lluvioso ( $p < 0.01$ ). En verano y otoño, hubo mayor MT, RC, VCL, VAP, VSL, amplitud de desplazamiento lateral de la cabeza (ALH) y BCF ( $p < 0.01$ ). Hubo un efecto interactivo sobre la concentración de espermatozoides según individuos y estaciones ( $p < 0.01$ ). En conclusión, la motilidad varió según individuo y raza, pero no se detectó efecto significativo del período estacional. Además, se encontró mayor volumen y motilidad en invierno y primavera, pero en verano y otoño se obtuvo mayor velocidad y vigor de movimiento en los espermatozoides descongelados. La variación en los patrones climáticos anuales influyó en la calidad seminal de los toros, y es necesario evaluar su efecto para proponer estrategias de adaptación al cambio climático en áreas tropicales.

**Palabras clave:** *Bos indicus*; criopreservabilidad; estrés térmico; período estacional.

# Índice vertebral cardiaco y relación cardiotorácica en cuyes hembras raza andina durante su ciclo reproductivo

Alessandra Montes Portugal

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

Lilia Chauca Francia

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Programa Nacional de Cuyes. Lima, Perú.

Ricardo Grandez Rodríguez\*

Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

## Resumen

El cuy doméstico (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina. Constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. El mejoramiento genético ha logrado en la especie un mayor tamaño y número de camada, originando cambios anatómicos basados en una mayor exigencia productiva, que requiere evaluarse. El objetivo del trabajo fue evaluar las variaciones en tamaño de la silueta cardiaca de los cuyes en sus diferentes etapas productivas, mediante el uso de radiografías torácicas. La investigación se realizó en la Clínica Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Para el estudio se utilizaron 24 cuyes hembras de raza andina vacías del Programa Nacional de Cuyes del Instituto Nacional de Innovación Agraria, divididos en cuatro grupos: 6 sin parto, 6 de primer parto, 6 de segundo parto y 6 de tercer parto. Para el procedimiento radiográfico, los cuyes fueron previamente sedados con diazepam y ketamina vía intramuscular. Se tomaron dos proyecciones: lateral derecha (LD) y ventro-dorsal (VD), con énfasis en cavidad torácica. Como método de evaluación, se utilizó el índice vertebral cardiaco (IVC) y la relación cardiotorácica (RCT), ambos métodos empleados para evaluar el tamaño de la silueta cardiaca. Los datos se analizaron con análisis de varianza (ANOVA) de una vía, utilizando un modelo estadístico completamente al azar y la prueba estadística de Duncan. No se encontró diferencia estadística en los valores de IVC ( $p > 0.05$ ) entre los sin parto, primer, segundo y tercer parto (9.32, 8.95, 8.92, 9.32, respectivamente); sin embargo, se encontró diferencia estadística en los valores de RCT ( $p < 0.05$ ) (0.54, 0.57, 0.60, 0.66, respectivamente). En conclusión, se pudieron establecer valores referenciales de IVC y RTC en cuyes hembra de raza andina en diferentes etapas productivas. No obstante, el IVC no se recomendaría como método de evaluación del tamaño cardiaco debido a que la forma anatómica de la columna vertebral del cuy no permitió realizar una medición precisa del mismo. Los valores de RCT aumentaron en relación con el número de partos, lo que probablemente se debería al aumento del gasto cardiaco durante la gestación por el alto número de fetos que gesta esta raza.

**Palabras clave:** cuyes; radiografía; tamaño cardiaco; torácicas.

---

\*Correspondencia: [ricardo.grandez@upch.pe](mailto:ricardo.grandez@upch.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Método de BLUP para la evaluación y selección de vacunos Brown Swiss en alta montaña

José Loza del Carpio

Sembrate SAC.

Elmer Meza Rojas

Universidad Nacional del Centro. Huancayo, Perú.

Jacobo Hilfiker

ProLeche-Ayacucho-Suiza.

Luis Arturo Rodriguez Zamora\*

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

## Resumen

El método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) modelo animal se ha convertido en el método de referencia para la predicción del valor genético de los animales. Para el cual se requiere el conocimiento previo de las propiedades genéticas de los caracteres a evaluar, la información productiva y genealógica de los animales, la aplicación de una estrategia regular de interpretación e implementación de dichas evaluaciones y el seguimiento de los resultados. El objetivo del presente estudio fue determinar el valor genético de la población de ganado vacuno Brown Swiss del Fundo Allpachaca de la Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, ubicada en Chiara-Ayacucho-Perú, sobre los 3500 m s. n. m. Para la estandarización de la producción se utilizó el método de algoritmos, basado en el control de la producción mensual. Las lactaciones estimadas fueron analizadas mediante el método BLUP para la predicción del valor genético (VG) de los animales (628 hembras en campañas de lactación culminadas durante los años 2012-2018). Los resultados encontrados en la evaluación fueron los siguientes: promedio de VG mínimo individual (kg de leche) de -848.36, y VG máximo individual de 950.11. La confiabilidad del VG fue 35.65 %. Se encontraron dos poblaciones: la primera con  $VG \leq 0$  ( $n = 199$ ) y la segunda con  $0 < VG < +1\,000$  kg ( $n = 222$ ). Se excluyeron animales que no cumplían con la data exacta de genealogía, campañas de producción culminadas y las infériles, entre otras, que representaron el 33 %. Se encontraron 222 (35 %) animales con valores positivos (buena producción), que fue una mayor proporción frente a los 199 animales (32 %) que obtuvieron valores negativos (baja producción). El rango de los desvíos de los valores genéticos para producción acumulada de leche (PAL) fue de -848.36 a 950.11 kg para las 628 vacas del establo. De la población de positivas, el 17 % (16 vacas) estaba sobre +600 kg de leche del promedio comparativo y este grupo constituye los animales élite para producir crías de un alto valor genético para la sierra altoandina. Dos vacas sorprendieron, ya que tuvieron un valor de cría de alrededor de 950 kg de leche. Esta población de vacas tiene un buen potencial genético y una gran adaptabilidad al medio (sierra altoandina), al manejo de la alimentación y a la sanidad del establo. Se concluye que el método BLUP

\*Correspondencia: [luis.rodriguez@unsch.edu.pe](mailto:luis.rodriguez@unsch.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

modelo animal permitió predecir los mejores animales con valores genéticos sobre +600 kg de leche del fundo de Allpachaka.

**Palabras clave:** BLUP; Fundo Allpachaka-UNSCH; modelo animal; selección; valor genético.

# Perfil proteico del plasma seminal de alpaca y su relación con la calidad espermática posdescongelación

Maribel Medina Rojas\*

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Laboratorio de Biotecnología Reproductiva Animal. Tacna, Perú.

Daniel Gandarillas-Espezúa

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Laboratorio de Biotecnología Reproductiva Animal. Tacna, Perú.

## Resumen

La capacidad reproductiva de la alpaca macho se ve afectada por una serie de factores (volumen bajo, viscosidad alta, concentración espermática baja, altos porcentajes de anomalías en el eyaculado), lo que dificulta su manipulación, dilución y criopreservación. Por ello, la importancia de realizar estudios que nos permitan conocer los componentes del medio interno en el que se encuentran los espermatozoides y el rol que cumplen las proteínas del plasma seminal podría ser un factor que considerar durante la criopreservación espermática. El objetivo del estudio fue determinar mediante SDS PAGE el perfil de proteínas del plasma seminal, así como la relación entre la concentración ( $\mu\text{g/uL}$ ) de proteínas del plasma seminal con los parámetros espermáticos en semen descongelado de alpacas huacaya. Se colectaron tres eyaculados por macho ( $n = 4$ ) mediante vagina artificial y maniquí. Se evaluaron los parámetros de motilidad total (MT), motilidad progresiva (MP), viabilidad espermática (V), integridad funcional de membrana (HOST) e integridad de acrosoma (A); en cuanto a la motilidad espermática, se empleó el sistema de análisis computarizado CASA. El plasma seminal (PS) se obtuvo mediante protocolos de centrifugación, y las proteínas se separaron por electroforesis en geles de poliacrilamida (SDS PAGE). Los datos en semen fresco y descongelado se analizaron mediante la prueba T-Student, y la relación entre las proteínas y los parámetros espermáticos mediante correlación de Pearson. Se hallaron diferencias significativas entre semen fresco y descongelado en MT (33.77 vs. 29.5), MP (23.22 vs. 19.4), V (36.13 vs. 32.8) y H (34.09 vs. 32.3); y no se encontraron diferencias entre individuos en ninguno de los parámetros espermáticos evaluados. Se evidenciaron 9 bandas de proteína (10, 15, 20, 25, 50, 60, 70,75 y 150 kDa) en los geles de poliacrilamida del plasma seminal de alpaca, siendo la concentración total de proteínas de 4.5 a 45 ( $\mu\text{g/uL}$ ). Finalmente, se encontró una correlación no estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ), muy baja a baja ( $r = 0.13-0.35$ ), que fue negativa entre las proteínas del plasma seminal con MT y MP; mientras que fue positiva con los demás parámetros espermáticos. En conclusión, se determinaron 9 bandas en el perfil electroforético de las proteínas del plasma seminal de alpacas huacaya. Las proteínas del plasma seminal no estuvieron significativamente correlacionadas con los parámetros espermáticos a la descongelación, sugiriendo que una mayor o menor concentración de proteínas presentes en el plasma seminal no determinaría que los parámetros espermáticos sean superiores o inferiores.

**Palabras clave:** alpaca; descongelación; parámetros espermáticos; plasma seminal.

\*Correspondencia: [mmedinar@unjbg.edu.pe](mailto:mmedinar@unjbg.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Producción de embriones en cuyes sometidos a protocolos de superovulación sin la aplicación de progesterona

José Isaí Cedano-Castro\*

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

Pablo Manuel Zavaleta

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

María Belén Saavedra

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

Raquel Patricia Ramírez-Reyes

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

## Resumen

La aplicación de biotecnologías reproductivas orientadas a preservar *ex situ* grupos genéticos de cuyes, o la diversidad genética de esta especie, es incipiente. La recuperación de embriones para criopreservarlos es una alternativa. Sin embargo, la producción *in vivo*, empleando protocolos convencionales, demanda un manejo excesivo de estos animales debido al uso de progesterona oral, provocándoles estrés. El objetivo del estudio fue determinar la eficiencia de protocolos de superovulación con FSH o eCG, sin el uso de progesterona, sobre la producción de embriones en cuyes. Se emplearon 30 cuyes hembras de la raza Perú, de 60 días de edad y peso aproximado de 800 g. Se formaron tres grupos de 10 hembras cada uno. A todas las hembras se sincronizó el celo, con la aplicación de 0.15 mL de GnRH los días 0 y 10 del protocolo. Además, al día 7 se les aplicó 0.20 mL de prostaglandina F2alfa, vía intramuscular (IM). A las hembras del grupo G0 no se les aplicó hormonas para superovular. La superovulación en los grupos G1 y G2 comenzó el día 7; a las hembras del G1 se les aplicó sólo una dosis de 20 UI de gonadotrópica coriónica equina (Ovejero Serigan 6000 UI eCG) vía IM. Las hembras del G2 recibieron 3 µg de r-hFSH/r-hLH (Pergoveris® 900 UI + 450 UI) vía subcutánea, dividido en 6 aplicaciones cada 12 horas. Las hembras fueron empadadas desde el día 9 al día 14 del protocolo. Los embriones fueron recuperados lavando ambos cuernos uterinos, con 5 mL de medio de lavado DMPBS (Reprodux Medio de lavado DMPBS). Los datos fueron procesados según un análisis de la covarianza, siendo la covariable el peso al inicio del experimento. Se empleó el software RStudio v. 4.4.1 para realizar los análisis estadísticos, donde se consideró que la hembra respondió favorablemente al protocolo si se recuperaban 4 o más embriones. Los resultados mostraron que el 60.24 % de las hembras tratadas en el grupo G1 respondió favorablemente a la superovulación, versus el 48.51 % de las hembras en el G2. El número promedio de embriones recuperados para los grupos G1 ( $4.94 \pm 0.57$ ) y G2 ( $6.97 \pm 0.68$ ) fueron diferentes ( $p < 0.05$ ) al G0 ( $1.90 \pm 0.62$ ). Los resultados indican que es posible lograr superovulación en cuyes, sin la necesidad de aplicar progesterona oral; reduciendo de esta manera el manejo de los animales y garantizando el bienestar animal durante la experimentación.

**Palabras clave:** eCG; hormona foliculoestimulante; sincronización.

\*Correspondencia: [jcedanoc1@upao.edu.pe](mailto:jcedanoc1@upao.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Producción de embriones *in vitro* en alpacas usando el programa OPU-FIV: resultados preliminares<sup>1</sup>

J. Manuel Palomino Cano\*

Universidad Científica del Sur, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

Sebastián Carreño Zegarra

Universidad Científica del Sur, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

Heiny Martinez Onayramo

Universidad Científica del Sur, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

Nancy M. Silva Huanca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Ivette K. Cuba Condori

Universidad Científica del Sur, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lima, Perú.

Karina Cañón Beltrán

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria. España.

Edita Y. Torres Mamani

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.

## Resumen

El mejoramiento genético en alpacas es difícil debido a desafíos en su reproducción (ej., gestación larga y parición de una sola cría). Las biotecnologías reproductivas son técnicas que pueden ayudar al mejoramiento en esta especie. El programa OPU-FIV (colección de ovocitos de animales vivos seguido de producción de embriones *in vitro*) es una tecnología que permite el progreso genético en muchas especies domésticas; sin embargo, en alpacas aún está en desarrollo. El objetivo del presente trabajo es determinar la viabilidad de la producción de embriones *in vitro* (PIV) usando un programa OPU-FIV en alpacas superestimuladas. Para este propósito se utilizaron 4 alpacas huacaya de 4-6 años con una condición corporal de 3 (rango 1-5). Todas las hembras fueron sincronizadas por ablación folicular (día 0). Dosis de 96 UI de FSH fueron administradas AM y PM a cada donadora los días 2, 3, 4 y 5. Los ovocitos fueron colectados por aspiración folicular guiada por ultrasonografía vía transvaginal (OPU) el día 6; y fueron clasificados en el laboratorio como C1 (citoplasma homogéneo con cúmulos compactos  $\geq 5$  capas), C2 (citoplasma homogéneo con cúmulos compactos 3-4 capas), C3 (citoplasma homogéneo con 1-2 capas o incompletas) y C4 (desnudos y citoplasma heterogéneo). Para el PIV se utilizaron medios comerciales (Stroebech, Copenhagen, Dinamarca). Ovocitos fueron colocados en medio de maduración Stroebech e incubados a 38.5 °C, 5 % CO<sub>2</sub>, 5 % O<sub>2</sub> y 90 % N<sub>2</sub>. Después de 26 horas, los ovocitos maduros fueron inseminados *in vitro* con 1x10<sup>6</sup> espermatozoides en medio FIV Stroebech a 38.5 °C en 5 % CO<sub>2</sub>, 5 % O<sub>2</sub> y 90 % N<sub>2</sub> por 18 horas. Presuntos

\*Correspondencia: [ipalominoca@cientifica.edu.pe](mailto:ipalominoca@cientifica.edu.pe)

<sup>1</sup>Agradecemos a CONCYTEC/ProCiencia (PE501082272-2023).



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

cigotos fueron desnudados y cultivados en medio de cultivo Stroebech a 38.5 °C en 5 % CO<sub>2</sub>, 5 % O<sub>2</sub> y 90 % N<sub>2</sub> por 6 días. En total se aspiraron 32 folículos y se colectaron 19 ovocitos (C1 = 4; C2 = 9; C3 = 7; C4 = 2), con un 60 % de tasa de recuperación. Se incubaron todos los ovocitos y se obtuvieron 11 embriones transferibles (50 %), de los cuales 5 fueron mórlulas (23 %) y 6 fueron blastocistos (27 %). En conclusión, ovocitos colectados de alpacas superestimuladas fueron competentes para desarrollarse hasta la etapa de blastocisto luego de la maduración, fertilización y cultivo *in vitro*, con porcentajes similares a los reportados en bovinos. Estos resultados indicarían que el programa OPU-FIV en alpacas sería una alternativa interesante para la producción de embriones *in vitro* en alpacas.

**Palabras clave:** alpaca; embrión *in vitro*; OPU-FIV; ovocito.

# Selección de ovocitos competentes mediante azul brillante de cresilo, obtenidos por OPU en alpacas<sup>1</sup>

Víctor H. Cornelio-Díaz\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Nancy M. Silva-Huanca

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Luis A. Auqui-Rojas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Alexis I. Huamán-Apaza

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Juan Villanueva-Mori

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Nataly Enriquez-Enero

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Wilfredo Huanca-López

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

La producción *in vitro* (PIV) de embriones en alpacas es limitada por la escasez de ovocitos de buena calidad, principalmente obtenidos de ovarios de camal; por ello, es necesario mejorar la fuente de obtención de ovocitos y encontrar un predictor fiable de calidad y competencia ovocitaria. Seleccionar complejos cúmulos ovocitos (COCs) competentes con capacidad de fecundación y posterior desarrollo embrionario es uno de los aspectos prioritarios en los procedimientos de fecundación *in vitro* (FIV). El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia de la tinción azul brillante de cresilo (BCB) para seleccionar COCs competentes como alternativa al método tradicional (MT) de selección de COCs con base en las características morfológicas. Alpacas hembra no gestantes de 6-8 años de edad fueron sometidas a un procedimiento de ablación folicular para suprimir folículos  $\geq 4$  mm y luego inducidas a un protocolo de estimulación hormonal ovárica. Posteriormente, se recuperaron los COCs de las alpacas (*Vicugna pacos*) mediante aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía (OPU) con un ecógrafo EXAPAD MINI, un transductor microconvexo 7.5 MHz con una aguja 18G y una bomba de vacío 55 mmHg. Los COCs recuperados fueron evaluados por el MT y luego teñidos con BCB. La evaluación mediante el MT contempló 4 categorías y se consideraron seleccionables los de grado 1 y 2. Con BCB, los COCs fueron teñidos a una concentración de 26  $\mu$ M, en una incubadora durante 90 minutos, a 38.5 °C y 5 % de CO<sub>2</sub>, considerándose competentes los BCB+ y no competentes los BCB-. Los COCs seleccionados por ambos métodos fueron analizados mediante la prueba

\*Correspondencia: [victor.cornelio@unmsm.edu.pe](mailto:victor.cornelio@unmsm.edu.pe)

<sup>1</sup> Agradecemos a A21080521 VRIP-UNMSM.



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

chi-cuadrado y prueba McNemar con un nivel de significancia  $p < 0.05$ . Se recuperaron 113 COCs de 253 folículos aspirados (44.7 % de recuperación), siendo seleccionables el 62.0 % por el MT (G1 y G2); sin embargo, mediante la tinción BCB, el 78.8 % de los COCs resultaron seleccionables (BCB+) y el 21.2 % no seleccionables (BCB-), encontrándose diferencia estadística significativa. Relacionándose en cada categoría morfológica, se obtuvieron porcentajes de COCs BCB+ para G1 (97.1 %), G2 (85.7 %), G3 (60.7 %) y G4 (53.3 %). Los resultados sugieren que COCs de buena calidad podrían ser descartados según el MT. Se concluye que la tinción BCB es un método no invasivo y más eficiente que el MT para seleccionar COCs de buena calidad, siendo útil en programas de FIV en alpacas, ya que permite una evaluación más objetiva de la calidad intrínseca de los ovocitos.

**Palabras clave:** alpaca; azul brillante; COCs; OPU.

# Semen congelado-descongelado local e importado en la inseminación artificial de bovinos en una zona rural

Ulises S. Quispe Gutiérrez\*

Universidad Nacional Micaela Bastidas, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Apurímac, Perú.

Harrison Rodas Solis

Universidad Nacional Micaela Bastidas, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Apurímac, Perú.

## Resumen

La producción bovina lechera utiliza la inseminación artificial como parte de su manejo reproductivo; sin embargo, el costo del semen importado es elevado, lo que dificulta su adquisición por parte de los ganaderos. Como resultado, en las zonas rurales, muchos continúan utilizando la monta natural, lo que limita el progreso genético. Por lo tanto, surge la necesidad de congelar el semen local como una alternativa viable. El objetivo del presente estudio fue evaluar el semen congelado-descongelado de producción local e importado en la tasa de preñez en vacas inseminadas. El semen colectado de un toro con registro genealógico se congeló convencionalmente utilizando el dilutor Tris yema de huevo, al que se denominó semen local. Este proceso se realizó en Abancay, Apurímac. Los parámetros espermáticos del semen fresco fueron evaluados antes de la congelación, cumpliendo con una motilidad >70 %, vitalidad >70 %, y anomalías <25 % de espermatozoides. Por otro lado, se adquirió semen importado (Bayern Genetik). En total, se inseminaron 44 vacas de uno a más partos luego de la detección del celo. La preñez de las vacas se evaluó mediante ultrasonografía a 45 días después de la inseminación. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de chi-cuadrado. La tasa de preñez fue similar ( $p \leq 0.05$ ) en las vacas inseminadas con semen importado (53.3 % [14/29]) o semen congelado local (48.3 % [8/15]). Se concluye que el semen congelado-descongelado local puede usarse con las mismas tasas de preñez que el importado; por lo tanto, sería una alternativa de uso para el poblador de zonas rurales.

**Palabras clave:** criopreservación; gestación; vaca.

\*Correspondencia: [usquispe@unamba.edu.pe](mailto:usquispe@unamba.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Transferencia embrionaria por método quirúrgico en cuyes

Raquel Patricia Ramírez-Reyes\*

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

María Belén Saavedra

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

Roy Macedo-Macedo

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

Pablo Manuel Zavaleta

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

José Isaí Cedano-Castro

Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.

## Resumen

La aplicación de técnicas reproductivas para diseminar material genético de cuyes de alto valor, restaurar poblaciones o preservar la diversidad genética sigue siendo un desafío. La transferencia embrionaria quirúrgica en cuyes es una alternativa viable para implementar planes seguros de difusión genética. Esta técnica permitiría la propagación de razas y líneas mejoradas de cuyes, a nivel nacional e internacional, y facilitaría el restablecimiento de poblaciones afectadas por factores externos, como la aparición de patógenos altamente virulentos. Por tal motivo, el objetivo del estudio fue aplicar un protocolo quirúrgico para la transferencia de embriones en esta especie, que logre preñez y sin complicaciones sobre las hembras receptoras. Se emplearon 12 cuyes hembras nulíparas receptoras de raza Perú, de 60 días de edad y de 900 g de peso vivo promedio. Todas las hembras fueron sincronizadas con 0.15 mL de GnRH (Conceptase®) los días 0 y 10, y una aplicación de 0.20 mL de prostaglandina F2alfa (Lutaprost®250) el día 7, vía intramuscular. La transferencia de embriones fue realizada el día 14, mediante procedimiento quirúrgico. Se aplicó meloxicam 0.3 mg/kg (Meloxivet®) vía oral (VO) como preanestésico; la combinación de ketamina 50 mg/kg (Halatal®KT) y xilacina 5 mg/kg (Dormi-Xyl®2) vía intraperitoneal (IP) como anestésico general. Luego de la tricotomía, se realizó el abordaje por laparotomía ventral, con una incisión desde la altura del arco costal hasta la cicatriz umbilical. Se ubicaron cuernos uterinos, ovarios con cuerpo lúteo y oviductos. Se ingresó por la abertura del infundíbulo un catéter flexible N24 y se depositaron de 4 a 6 embriones frescos obtenidos de donadoras superovuladas. El cierre de la incisión fue con puntos continuos con sutura absorbible (ácido poliglicólico 4-0) y la sutura de piel fue con puntos simples. El manejo analgésico fue con meloxicam 0.3mg/kg VO por tres días. La herida quirúrgica fue tratada con miel de abeja hasta completar la cicatrización. No se aplicaron antibióticos en ninguna etapa del procedimiento quirúrgico o posquirúrgico. Se logró la gestación comprobada, pero no concluida, en una hembra que abortó tres embriones a los 20 días de edad. Sin embargo, es importante destacar que los animales no manifestaron mayores complicaciones intraquirúrgicas ni posquirúrgicas a la técnica. En conclusión, este estudio provee evidencia de que la técnica quirúrgica de laparotomía aplicada para la transferencia de embriones en cuyes permitiría obtener preñez en esta especie sin comprometer la evolución normal postquirúrgica.

**Palabras clave:** embriones; laparotomía; sincronización.

\*Correspondencia: [rрамirezr@upao.edu.pe](mailto:rрамirezr@upao.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# **SECCIÓN V: SANIDAD**

# Eficacia de oxiclozanida frente a calicoforosis y fasciolosis en vacunos del valle Cajamarca-Perú

Juan Rojas-Moncada\*

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Cajamarca, Perú.

Elí Terán Huamán

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Cajamarca, Perú.

Severino Torrel Pajares

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Cajamarca, Perú.

Luis Vargas Rocha

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Cajamarca, Perú.

## Resumen

La explotación de ganadería bovina lechera es un gran potencial en Cajamarca; no obstante, la calicoforosis y fasciolosis son enfermedades parasitarias endémicas que afectan la producción láctea. La investigación se realizó en bovinos hembra Holstein del fundo El Álamo, valle Cajamarca, entre los meses de febrero y marzo de 2024, con la finalidad de evaluar la eficacia de oxiclozanida 15 % (Cerozanil®). Se utilizó un grupo de 12 vacas positivas a *Calicophoron microbotrioides* y *Fasciola hepatica* mediante infección natural. Los animales fueron criados al pastoreo, alimentados con Rye grass más trébol y sin medicación antiparasitaria por 12 semanas previo a la investigación. Se suministró una dosis única de 17mg/kg p.v. vía oral y se calculó de acuerdo con el peso corporal individual medido con una cinta bovinométrica para raza Holstein. Las heces fueron obtenidas directamente del recto, aproximadamente 50 gramos, el día 0 y los días 14 y 28 de dosificación, respectivamente. Se utilizó el test de reducción del conteo de huevos (TRCH), haciendo uso de la técnica de sedimentación natural. Los datos obtenidos fueron procesados aplicando la fórmula Eficacia = [(Número de huevos encontrados antes de la dosificación – Número de huevos encontrados día 14 y 28 posdosificación) / (Número de huevos encontrados antes de la dosificación)] x 100. En los resultados, se determinaron eficacias de 70 % y 21 % en el control de *C. microbotrioides* y de 99 % y 97 % en el control de *Fasciola hepatica* en los días 14 y 28 posdosificación, respectivamente. Se concluye que la oxiclozanida ocasionó una drástica reducción del conteo de huevos de *Fasciola hepatica*, por lo que se le considera un antihelmíntico óptimo para el control de *Fasciola hepatica* en los bovinos del predio estudiado. La oxiclozanida, sin embargo, tuvo una eficacia insuficiente frente a *Calicophoron microbotrioides*.

**Palabras clave:** oxiclozanida; eficacia; calicoforosis; fasciolosis.

\*Correspondencia: [jrojasm@unc.edu.pe](mailto:jrojasm@unc.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Genes de resistencia a antimicrobianos de *E. coli* aislados de heces de vacuno y porcino

Andrea Carhuallanqui-Pérez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Lorena Villafana-Gómez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

Rosa Gonzales-Veliz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

José Cobos-Díaz

Universidad de León, Facultad de Veterinaria. León, España

Avelino Álvares-Ordóñez

Universidad de León, Facultad de Veterinaria. León, España

Daphne Ramos-Delgado\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

El uso de antimicrobianos en el ganado está asociado con el aumento de la resistencia a los antimicrobianos. Actualmente, surgen constantemente cepas resistentes a los antimicrobianos en el sector pecuario, generando preocupación por la transmisión de animal al medio ambiente y de animal al hombre. El ganado vacuno y porcino sano puede ser un reservorio de *Escherichia coli*, algunos de los cuales podrían ser resistentes a múltiples antibióticos. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar los genes de resistencia a antimicrobianos en cepas de *E. coli* aisladas de heces de vacuno y porcino de Lima Metropolitana. Durante el 2023-2024, se aislaron 125 y 120 cepas de *E. coli* de muestras fecales de porcino y de vacuno, respectivamente. Se utilizó agar EMB y agar MacConkey para el aislamiento de *E. coli*; posteriormente, se realizó el perfil de resistencia antimicrobiana a las cepas positivas a *E. coli* mediante el método de difusión en disco de Kirby-Bauer utilizando 13 antibióticos. Se determinó la concentración mínima inhibitoria de la colistina mediante el método de microdilución y se secuenciaron los genomas de las cepas de *E. coli* resistentes a la colistina. Más del 50 % de las cepas de *E. coli* aisladas de heces de porcino fueron resistentes al menos a 3 antibióticos y más del 20 % de las cepas de *E. coli* aisladas de heces de vacuno fueron resistentes al menos a 4 antibióticos. Se obtuvo un 1.6 % (2/125) y 0.83 % (1/120) de aislados de *E. coli* resistentes a la colistina procedentes de muestras fecales de porcinos y de vacuno, respectivamente. Se realizó el secuenciamiento masivo de los 3 genomas de *E. coli* resistentes a la colistina. Los genes *arnT*, *pmrF* y *eptA*, que contribuyen a la resistencia a la colistina, estuvieron presentes en los genomas. Los 3 genomas presentaron los siguientes genes: *gadX*, *leuO*, *AcrB*, *marA* (resistencia a tetraciclina), *AcrE* y *AcrF* (resistencia a ciprofloxacino), *BacA* (resistencia a bacitracina), *BaeR* (resistencia a la novomicina), *cpxA* (resistencia a aminoglucósidos), *erm* (A) y *erm* (B) (resistencia a la eritromicina).

\*Correspondencia: [dramosd@unmsm.edu.pe](mailto:dramosd@unmsm.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

y otros macrólidos), EvgA, EvgS, MdtA, MdtB, MdtC. Además, se identificaron genes de resistencia en plásmidos. Este estudio confirma la presencia permanente de *E. coli* resistente a múltiples antibióticos en heces de animales de abasto, lo que significa un problema para la salud pública.

**Palabras clave:** genes; resistencia antimicrobiana; vacuno; porcino.

# Identificación etiológica de linfadenitis cervical en cuyes en el Centro Experimental Pampa del Arco, Ayacucho

Gloria Betti Adrianzen Facundo\*

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

Donna You Flores Almeida

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

Alberto Ruiz Maquen

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

## Resumen

La linfadenitis cervical (LC) es una enfermedad infecciosa que causa grandes pérdidas económicas a los criadores de cuyes, debido a la falta de conocimiento de su etiología, sintomatología, diagnóstico y tratamiento. El objetivo fue identificar la etiología de la LC en cuyes. Se utilizaron 20 animales con abscesos cervicales, de 2 meses de edad, 10 machos y 10 hembras. Se realizó un análisis microbiológico. Las muestras fueron cultivadas en medios de cultivo de agar sangre, agar MacConkey y agar Salmonella. Los datos se analizaron con la prueba de chi-cuadrado y la prueba de Fisher. Se identificó a *Streptococcus* sp. (100 %), *Staphylococcus* sp. (90 %), *Salmonella* sp. (20 %) y *Corynebacterium* sp. (20 %). Con respecto a sexo (machos y hembras), no se encontraron diferencias estadísticas significativas. *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp. y *Corynebacterium* sp. afectaron a 50 % machos y 50 % hembras, mientras que *Salmonella* sp. afectó a 25 % machos y 75 % hembras. Con respecto a la edad, se encontraron diferencias numéricas. *Streptococcus* sp. y *Corynebacterium* sp. afectaron a 50 % recría y 50 % adultos; *Staphylococcus* sp. afectó a 44.4 % recría y 55.6 % adultos; mientras que *Salmonella* sp. afectó a 75 % recría y 25 % adultos. En conclusión, los resultados muestran que varios agentes etiológicos están presentes en la LC de cuyes del centro experimental pampa del Arco-Ayacucho, sin existir diferencias significativas en cuanto a edad, y con diferencias numéricas en cuanto al sexo de los animales.

**Palabras clave:** cuyes; etiología; linfadenitis.

\*Correspondencia: [gloria.adrianzen@unsch.edu.pe](mailto:gloria.adrianzen@unsch.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

# Morfología, hematología y perfil bioquímico sanguíneo de vicuñas del Centro Ecológico recreacional de Taraccasa, Abancay

Alem Hurtado Falcon

Clínica Veterinaria Vet Planet.

Ivan Cruz Colque

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Perú.

Dora Yucra Vargas\*

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Abancay, Perú.

Teresa López Urbina

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

## Resumen

La hematología clínica y el estudio bioquímico sanguíneo son importantes para evaluar el estado de salud de los animales, siendo además herramientas útiles en el diagnóstico clínico veterinario. Sin embargo, en la actualidad, su uso en vicuñas (*Vicugna vicugna*) adultas en cautiverio es limitado debido a la falta de valores de referencia. El objetivo del estudio fue determinar la morfología, los valores hematológicos y el perfil bioquímico sanguíneo en vicuñas del Centro Ecológico Recreacional de Taraccasa, Abancay. Se colectaron 30 muestras sanguíneas de cinco animales (tres hembras y dos machos) en horas de la mañana, utilizando tubos *vacutainer* con anticoagulante (EDTA) y sin anticoagulante con punción de la vena yugular de 6 mL de sangre. Frotices sanguíneos fueron usados para la descripción morfológica, manualmente se determinó la hematológica y se usó espectrofotometría para el perfil bioquímico. Se utilizó la estadística descriptiva: media, desviación estándar, valor mínimo y máximo de cada variable de estudio. Morfológicamente, se encontró que los eritrocitos eran pequeños, elipsoidales sin centro pálido; los neutrófilos con núcleo hipersegmentado 2-5 lóbulos; los eosinófilos con núcleo hiposegmentado y gránulos rosados en su citoplasma; basófilos con núcleo grande, irregular y abundantes gránulos púrpura; linfocitos pequeños, medianos y grandes, cuyo núcleo ocupaba la mayor parte del citoplasma, y monocitos con un núcleo en riñón, irregular, bilobulado y ovoide con citoplasma azul claro. Los valores hematológicos fueron los siguientes: RGR  $14.32 \times 10^6 \pm (13.32-15.24)$ , Hct  $38.20 \% \pm (37.30-39.30)$ , Hb  $12.70 \text{ g/dL} \pm (12.40-13.10)$ , VCM  $26.74 \text{ fL} \pm (25.37-28.08)$ , HCM  $8.88 \text{ pg} \pm (8.35-9.32)$ , CHCM  $33.22 \text{ g/dL} \pm (32.92-33.46)$ , RGB  $5.07 \times 10^3 \pm (3.90-6.05)$ , diferenciación celular, neutrófilos  $58.49\% \pm (54.00-61.70)$ , linfocitos  $34.77\% \pm (30.70-38.30)$ , monocitos  $3.54 \% \pm (270-4.70)$ , eosinófilos  $2.34 \% \pm (1.70-3.60)$ , basófilos  $0.86 \% \pm (0.60-1.30)$ . Los valores bioquímicos sanguíneos fueron los que siguen: urea  $40.51 \text{ mg/dL} \pm (35.33-47.30)$ , creatinina  $2.02 \text{ mg/dL} \pm (1.60-2.40)$ , proteína total  $8.85 \text{ g/dL} \pm (7.99-9.80)$ , albumina  $4.27 \text{ g/dL} \pm (3.80-4.70)$ , globulinas  $4.58 \text{ g/dL} \pm (3.93-5.10)$ ,

\*Correspondencia: [doyuva@gmail.com](mailto:doyuva@gmail.com)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

glucosa 146.34 mg/dL ± (129.70-161.70), aspartato aminotransferasa 169.46 UI/L ± (160.3-180.30), alanina aminotransferasa 14.92 UI/L ± (13.70-16.70). En conclusión, los valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos encontrados en las vicuñas del Parque Ecológico Recreacional de Taraccasa, Abancay, estarían dentro del rango de valores reportados en otras especies camélidas, y, por tanto, podrían servir como referencia para la vicuña en otras zonas del Perú, encontrándose, además, ciertas variaciones morfológicas de sus células sanguíneas.

**Palabras clave:** vicuña; valores hematológicos; morfológicos; bioquímicos.

# Relación entre método Famacha© y carga parasitaria en caprinos criollos de valles interandinos de Ayacucho

Javier Pareja Loayza\*

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Miriam Alfaro Astorima

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Lucero Quispe Montero

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Jorge Janampa Campos

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Crimaldo Rivera Flores

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Mirian Quispe Mendoza

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Sonia Palomino Medrano

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Yuvan Venegas Moreyra

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. Ayacucho, Perú.

Jordi Bartolomé Filela

Universitat Autònoma de Barcelona, Departamento de Ciencias Animal y de los Alimentos. Barcelona, España.

## Resumen

En la actividad pecuaria, el monitoreo de la salud animal es uno de los pilares fundamentales para la toma de decisiones. Por esta razón, en los sistemas pecuarios extensivos es crucial implementar técnicas de campo que faciliten dichas decisiones. La técnica Famacha© es un método de diagnóstico de anemia en campo para ovinos y caprinos, que evalúa el color de la mucosa de la conjuntiva ocular. El objetivo del estudio fue determinar la asociación entre el método Famacha©, los valores hematológicos, la condición corporal y el recuento de huevos por gramo de heces (HPG) en caprinos criollos de los valles interandinos de la región de Ayacucho. Se utilizaron 14 caprinos criollos pertenecientes al Centro Experimental de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en un ecosistema clasificado como estepa espinosa montano bajo subtropical (ee-MBS), a una altitud de 2300 m s. n. m. Durante la época seca, el método Famacha© se determinó según la escala de la carta de colores FAM con cinco

---

\*Correspondencia: [javier.pareja@unsch.edu.pe](mailto:javier.pareja@unsch.edu.pe)



© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

grados, donde uno representa mayor coloración y cinco una coloración pálida. Los valores hematológicos como el hematocrito (HCT) se determinaron utilizando un analizador AerC-3 Vet calibrado para la especie. Se evaluó la condición corporal (CC) con una escala del uno al cinco, y el número de huevos por gramo de heces (HPG) se determinó usando la técnica de McMaster modificada. Las estadísticas descriptivas se proporcionaron como media ± DE, valores mínimos y máximos. Para determinar la fuerza y la dirección de la asociación de las variables en estudio, se obtuvieron los coeficientes de correlación Spearman, donde los valores próximos a 1 o -1 indican correlaciones fuertes y positivas o negativas, respectivamente, mientras que valores próximos a 0 indican que no hay correlación lineal. Se mostró una fuerte relación inversa del HCT con la Famacha® y los HPG (-0.763 y -0.649, respectivamente), mientras que las demás correlaciones fueron débiles. Por otro lado, la CC no mostró correlación significativa ( $p > 0.05$ ) respecto a los HPG y estos, a su vez, mostraron correlación positiva significativa ( $p < 0.05$ ) con el HCT. Por lo tanto, podemos concluir que los valores hematológicos considerados para este estudio tienen relación con la carga parasitaria en el ganado caprino. Respecto a las pruebas de campo (Famacha® y CC); sin embargo, algunos parámetros no mostraron diferencias notables, lo que podría atribuirse a la posible capacidad del caprino criollo para soportar situaciones adversas de su entorno.

**Palabra clave:** parásitos; caprino; Famacha®; anemia.

---

# ÍNDICE DE AUTORES

- Adrián Quispe, V. 60  
Adrianzén Facundo, G. B. 93  
Aguirre Terrazas, L. 36  
Alba Rocca, M. A. 65, 72  
Aldava-Pardave, U. 58  
Alejo Huarachi, A. 67  
Alfaro Astorima, M. 96  
Aliaga Tapia, M. 26  
Álvarez, J. 57  
Álvarez-Ordóñez, A. 91  
Alva Tafur, G. 55  
Ampuero-Trigoso, G. 76  
Aquino-Gómez, B. L. 49  
Arbaiza Barnechea, M. 76  
Arista-Ruiz, M. 42  
Auqui-Rojas, L. A. 65, 67, 72, 74, 85  
Bardales Escalante, W. 36, 38, 42, 44  
Bartolomé Filela, J. 96  
Bernilla Carrillo, D. 76  
Bustinza Choque, V. A. 47, 48  
Cabrera, M. 20  
Callañaupa Pillaca, B. 32  
Calsin-Cari, M. 50, 52  
Cano Fuentes, V. R. 47, 48  
Cañón Beltrán, K. 83  
Cárdenas Minaya, O. E. 31, 46  
Carhuallanqui-Pérez, A. 91  
Carita-Huaroc, A. 61  
Carreño Zegarra, S. 83  
Castillo Hoyle, Y. 27  
Cedano-Castro, J. I. 82, 88  
Chauca Francia, L. 78  
Chucuya-Mamani, E. 71  
Coaquira-Yucra M. 50  
Cobos-Díaz, J. 91  
Coila Añasco, P. 26  
Contreras Paco, J. 36  
Cordero Ramírez, A. 31, 61, 67  
Córdova-Huiza, A. 71  
Cornelio-Díaz, V. H., 65, 67, 72, 74, 85  
Cuba Condori, I. K. 83  
Cruz Colque, I. 94  
Depaz-Hizo, B. 76  
Díaz-Quevedo, C. 76  
Echevarría Curee, L. I. 7, 22  
Enríquez Enero, N. J., 65, 67, 72, 85  
Escobar Ramírez, F. 32  
Fernández-Castro, P. 42  
Flores Almeida, D. Y. 93  
Frías Torres, H. 38, 44  
Gandarillas-Espezúa, D. 71, 81  
Godoy Padilla, D. J. 55  
Gonzales Castillo, M. L. 46, 63  
Gonzales Pauca, E. D. 28  
Gonzales-Veliz, R. 91  
Grandez Rodríguez, R. 78  
Guarrasi, V. 58  
Guerra-Texeira, A. A. 40

- 
- Guevara Vásquez, J. 27, 62  
Hañari Quispe, R. 26  
Hilfiker, J. 79  
Huacani-Pacori, F. 50, 52, 57  
Huallpa Oscoco, Y. 54  
Huamán Apaza, A. I. 65, 67, 72, 85  
Huanca López, W. 65, 67, 72, 74, 85  
Huingo-Briones, J. 69, 70  
Hurtado Falcon, A. 94  
Jalca Delgado, E. 55  
Janampa Campos, J. 96  
Juscamaita-Morales, J. 61  
Leiva-Villanueva, Y. 42, 44, 49  
Llacctahuaman Curo, B. 27  
López Urbina, T. 94  
Loza del Carpio, J. 79  
Macedo Córdova, W. 40  
Macedo-Macedo, R. 88  
Machaca Machaca, R. 47  
Machaca Machaca, V. 47, 48  
Mamani-Cato, R. 50, 52, 57  
Mamani-Paredes, J. 50, 57  
Martinez Onayramo, H. 83  
Medina Rojas, M. 81  
Mejía Risco, F. L. 29, 34, 36, 49, 60  
Meza Rojas, E. 79  
Montes Portugal, A. 78  
Müller Ríos, I. L. 11, 14  
Murga-Valderrama, L. 42, 44  
Núñez Ochoa, M. 62  
Nuñez Perez, J. 63  
Ñaupari Vásquez, J. 29  
Pajuelo, V. 52  
Palomino Cano, J. M. 83  
Palomino Medrano, S. 96  
Paredes-López, D. M. 58  
Pareja Loayza, J. 96  
Paucar Sullca, Y. 29, 34, 36, 44, 60  
Perales-Camacho, R. A. 58  
Perez-Guerra, U. 50  
Poclín Rojas, A. 76  
Portocarrero Villegas, S. M. 38, 44  
Puerta-Chávez, L. J. 38  
Quijano Pacheco, W. S. 28  
Quispe-Ccasa, H. 76  
Quispe Gutiérrez, U. S. 87  
Quispe Mendoza, M. 96  
Quispe Montero, L. 96  
Rafael-Bautista, J. 69, 70  
Ramírez-Reyes, R. P. 82, 88  
Ramos-Delgado, D. 91  
Raymondi, J. 52  
Reyna Mariñas, L. 62  
Rivera Flores, C. 96  
Robles-Huaynate, R. A. 58  
Rodas Solis, H. 87  
Rodríguez Capcha, M. 60  
Rodríguez-Huanca, F. 52  
Rodriguez Zamora, L. A. 79  
Rojas-Moncada, J. 90  
Ruiz-Llontop, D. 44  
Ruiz Maquen, A. 93  
Saavedra, M. B. 82, 88  
Saavedra Salas, P. 40  
Salvador-Tasayco, E. 42  
Sánchez Tovar, A. 67  
Saucedo-Uriarte, J. A. 36, 38, 42, 44  
Segura Portocarrero, G. 76

- 
- Silva Huanca, N. M. 65, 67, 72, 74, 83, 85  
Soto-Vásquez, M. R. 58  
Souza de Abreu, M. H. 3  
Tafur Gutiérrez, L. 55  
Terán Huamán, E. 90  
Ticona Mamani, R. 26  
Torrel Pajares, S. 90  
Torres Arrescurrenaga, M. 18, 19  
Torres Mamani, E. Y. 83  
Tríbulo, A. 4  
Trillo Zarate, F. 55  
Valle-Castillo, L. 42, 44  
Valqui Valqui, L. 38  
Van Heuk de Romero, L. M. 40  
Vargas Rocha, L. 90  
Vásquez Pérez, H. V. 36, 38  
Vásquez-Tarrillo, R. 76  
Velásquez Cabrera, X. 31  
Venegas Moreyra, Y. 96  
Vilcanqui Mamani, H. 26  
Villafana-Gómez, L. 91  
Villanueva Mori, J. 67, 85  
Villegas-Perez, J. L. 34  
Yoplac Tafur, I. 29, 34, 42  
Yucra Vargas, D. 94  
Zamora-Huamán, S. J. 29, 34, 42 , 44, 49  
Zavaleta, P. M. 82, 88  
Zea-Gonzales, D. 54

# Call for papers 2025

Revista *Salud y Tecnología Veterinaria*

## Convocatoria abierta permanente

Se reciben artículos científicos relacionados a la salud y producción animal, salud pública veterinaria, fauna silvestre, salud ambiental y temas afines.

Dirigido a: investigadores nacionales e internacionales

Consultas a: [favez.revista.stv@oficinas-upch.pe](mailto:favez.revista.stv@oficinas-upch.pe)



ISBN: 978-612-4242-75-5



9 786124 242755