

TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA: UNA HERRAMIENTA DIGITAL BASADA EN EL COLOR DEL CALOSTRO

La combinación de conocimiento científico y nuevas tecnologías puede ofrecer soluciones innovadoras y accesibles para el sector ganadero. El desarrollo de modelos predictivos basados en el color del calostro, reforzados por herramientas de ciencia de datos, no solo mejora la precisión en la valoración de su calidad, sino que también abre la puerta a una ganadería más eficiente, informada y sostenible. Con la mirada puesta en la transferencia directa al campo, este enfoque representa un paso importante hacia una mejora real en el manejo del calostro y, con ello, en la salud y supervivencia de los cabritos recién nacidos.

Manuel Betancor Sánchez, Marta González Cabrera, Antonio Morales de la Nuez, Lorenzo E. Hernández Castellano, Anastasio Argüello Henríquez, Noemí Castro Navarro

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

En el caso de la cabra, a diferencia de lo que ocurre en otros mamíferos como el ser humano, la transferencia de inmunoglobulina G no se produce durante la gestación. Esto se debe a las particularidades de la morfología de la placenta propia de esta especie, que impiden el paso de anticuerpos desde la madre al feto. Como consecuencia, los cabritos nacen sin defensas inmunológicas adquiridas, por lo que dependen por completo del calostro materno para recibir la protección necesaria frente a agentes infecciosos. La Inmunoglobulina G desempeña un papel crucial en esta etapa, ya que actúa identificando y neutralizando patógenos como bacterias y virus, contribuyendo así a salvaguardar la salud del neonato en sus primeras semanas de vida.



Para que se produzca una transferencia efectiva de defensas los cabritos deben ingerir calostro, la primera secreción que generan las hembras mamíferas tras el parto. La toma de calostro es esencial para la supervivencia y el adecuado desarrollo de las crías, ya que no solo les aporta nutrientes, sino también los anticuerpos necesarios para enfrentarse a los desafíos del medio externo.

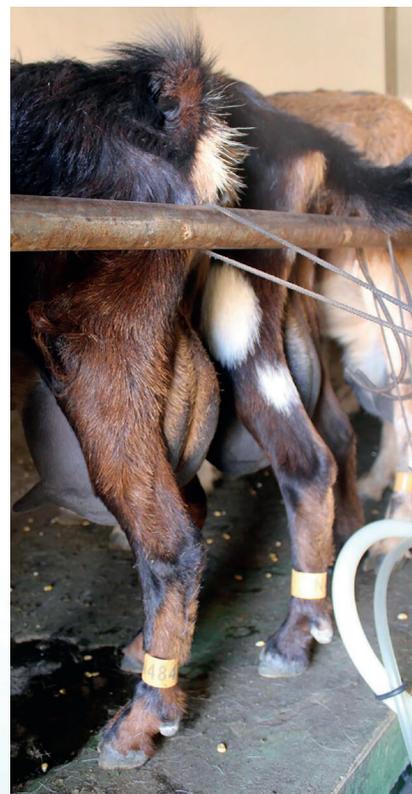
Este proceso de transmisión de defensas mediante el calostro durante las primeras horas de vida se conoce como transferencia de inmunidad pasiva. Cuando esta transferencia no se realiza de forma adecuada, los cabritos presentan una mayor susceptibilidad a enfermedades, un incremento en la mortalidad neonatal y, en consecuencia, pérdidas económicas importantes para el productor.

Dada la importancia de la inmunoglobulina G en el calostro de las cabras, resulta fundamental determinar su concentración para evaluar la calidad del calostro y asegurar así una correcta

transferencia de inmunidad pasiva. Actualmente, esta valoración puede realizarse mediante diferentes métodos, que se agrupan en dos grandes categorías: procedimientos de campo o granja y análisis de laboratorio.

Los métodos de campo, como el uso del refractómetro, son una alternativa económica y sencilla que permite al ganadero obtener una estimación rápida de la calidad del calostro. Sin embargo, su precisión es limitada en comparación con los métodos de laboratorio, que, aunque más exactos, no suelen estar al alcance del productor debido a su coste y complejidad.

En 2005, un equipo liderado por el Dr. Anastasio Argüello, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, publicó un estudio en el que se demostraba que el color del calostro podía utilizarse como un indicador fiable de su calidad (Argüello et al., 2005). Mediante el uso de regresiones múltiples basadas exclusivamente en variables de color, se logró desarrollar un modelo que permitía a los ganaderos estimar



Ordeño en una granja de cabra Majorera.

la calidad del calostro de forma rápida y con una eficacia comparable a la de otros métodos de campo.



Animales de la raza caprina Majorera.

NUEVO ESTUDIO

Recientemente, personal del Instituto Universitario de Sanidad Animal (IUSA), perteneciente a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ha avanzado en el uso de técnicas basadas en el color para determinar la concentración de inmunoglobulina G en el calostro de cabras (Betancor-Sánchez et al., 2025). Estos trabajos incorporan herramientas de Ciencia de Datos para procesar y evaluar las muestras de forma más precisa y eficiente.

La ciencia de datos es un campo interdisciplinario que combina métodos estadísticos, matemáticos, informáticos y técnicas avanzadas de análisis para extraer información valiosa, identificar patrones y predecir tendencias a partir de los datos. Su objetivo principal es transformar datos brutos en conocimiento, lo que facilita la toma de decisiones informadas y estratégicas. Para ello, se utilizan herramientas como el aprendizaje automático, la inteligencia artificial y la visualización de datos, permitiendo resolver problemas complejos, optimizar procesos y descubrir oportunidades previamente inadvertidas.

En este estudio se han procesado los datos para obtener una descom-

posición de las tomas de color en formato LCh. Ésta es una descomposición cilíndrica del color que mide la luminosidad (L), el grado de saturación cromática (C) y el tono o matiz angular (h) de un color. A través de estos datos se han utilizado dos técnicas distintas, ambas en formato regresivo para intentar predecir el nivel de defensas de las muestras. Concretamente árboles de decisión regresivos y redes neuronales.

Un árbol de decisión regresivo es un modelo de aprendizaje supervisado que predice valores numéricos continuos mediante divisiones sucesivas del conjunto de datos original, basadas en reglas condicionales que forman una estructura jerárquica en forma de árbol.

Una red neuronal para regresión es un modelo de aprendizaje también supervisado que predice valores numéricos continuos mediante un sistema inspirado en las neuronas biológicas, organizadas en capas interconectadas (entrada, ocultas y salida). Cada neurona procesa información asignando pesos a los datos recibidos y aplica funciones de activación para introducir no linealidad. Durante el entrenamiento, estos pesos se ajustan iterativamente para minimizar

el error entre la predicción y el valor real, permitiendo al modelo captar patrones complejos en los datos y realizar predicciones precisas.

La aplicación de estas dos técnicas a los valores de color mencionados previamente permitió aumentar la precisión alcanzada en el estudio original, que era del 87 %, hasta un 98 %, logrando clasificar con gran exactitud qué muestras eran aptas y cuáles no. Además, al emplearse modelos regresivos en lugar de clasificatorios, fue posible cuantificar de forma precisa la concentración de inmunoglobulina G presente en cada muestra, con un error absoluto medio de tan solo 0,32. Con estos resultados se alcanza una precisión comparable a la de los métodos de laboratorio, pero con la rapidez y facilidad propias de los métodos de granja, ya que los modelos generados ofrecen al ganadero un resultado claro y comprensible en cuestión de segundos.

CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

En conclusión, la incorporación de estas nuevas técnicas representa una mejora sustancial frente a los métodos tradicionales. En comparación con la estadística clásica empleada en el estudio original, no solo se mejora la capacidad de clasificación de las muestras en más de diez puntos porcentuales, sino que además se logra una cuantificación fiable de la inmunoglobulina G, igualando así la principal ventaja de los métodos de laboratorio.

A partir de este punto, se plantean una serie de retos que deberán abordarse en una segunda fase del estudio.

En primer lugar, será necesario ampliar el modelo a otras razas caprinas, ya que hasta ahora la investigación se ha centrado exclusivamente en la raza mayorera. Evaluar la aplicabilidad del modelo en otras razas permitirá validar su robustez y aumentar su utilidad práctica en diferentes contextos productivos.

Animales de cría.



En segundo lugar, uno de los objetivos prioritarios será transferir el modelo generado al ganadero de forma sencilla y accesible. Para ello, se contemplan dos vías complementarias:

1. El desarrollo de un dispositivo de bajo coste, equipado con sensores,

que permita al productor realizar una medición rápida y fiable del calostro en el propio entorno de la granja, sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

2. La creación de una aplicación móvil, que, tras una adecuada calibración, permita estimar la calidad del calos-

tro mediante una simple fotografía tomada con la cámara del teléfono.

Ambas soluciones buscan ofrecer al sector ganadero herramientas prácticas, asequibles y altamente eficaces, que contribuyan a mejorar la gestión sanitaria de los rebaños desde el primer momento de vida de los cabritos. ■



REFERENCIAS

- Argüello, A., Castro, N., & Capote, J. (2005). Short Communication: Evaluation of a color method for testing Immunoglobulin G concentration in goat colostrum. *Journal of Dairy Science*, 88(5), 1752–1754. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72849-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72849-6)
- Betancor-Sánchez, M., González-Cabrera, M., Morales-de la Nuez, A., Hernández-Castellano, L. E., Argüello, A., & Castro, N. (2025). Enhancing Immunoglobulin G Goat Colostrum Determination Using Color-Based Techniques and Data Science. *Animals*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/ani15010031>

Intra Repiderma



¿Desea un cuidado de la piel y las pezuñas sin antibióticos?



EL SPRAY DE CONFIANZA DE LOS GANADEROS EN TODO EL MUNDO

- ✓ Spray dermatoprotector
- ✓ Pulveriza perfectamente boca abajo
- ✓ Strong adhesión, durante al menos 3 días.
- ✓ Sin antibióticos

info@matterproadvise.com | matterproadvise.com

