

Ciencias de la Innovación

Innovación

Desarrollo de un prototipo informático para evaluar indicadores de eficiencia productiva en ganadería de leche

Development of a computer prototype to evaluate productive efficiency indicators in dairy livestock

Luis F Londoño-Franco¹, MV, Esp, MSc, PhD; Pablo R Marini², MV, MSc, PhD, Pos PhD

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

²Universidad Nacional del Rosario-Argentina

E-mail: lfondono@elpoli.edu.co, pmarini@unr.ar

Antecedentes: la ganadería colombiana es una de las cadenas más activas e importantes del sector agropecuario, aporta al producto interno bruto agropecuario 21, 8% y al pecuario 48,9%. Genera más de 700000 empleos directos. La eficiencia productiva del sistema ganadero es clave para la competitividad y sostenibilidad del sector y se mide a través de indicadores productivos. Asimismo, es importante definir el modelo de producción adecuado de vacas lecheras para sistemas a pastoreo que, con distintos regímenes de suplementación, se mantienen en las distintas cuencas lecheras de la región y país. **Objetivo:** desarrollar un prototipo informático que permita identificar las vacas lecheras más eficientes productivamente en los sistemas a pastoreo con suplementación del norte de Antioquia. **Métodos:** se utilizaron datos retrospectivos del año 2009 al 2019, de fincas lecheras del norte de Antioquia. Estos sistemas productivos, se caracterizan por usar pasturas de kikuyo (*Pinessetum clandestinum*), con más del 50 % de la dieta total, con distintos regímenes de suplementación

(silos de maíz y sorgo, residuos de cosecha de hortalizas y verduras, subproductos de industria de alimentos, balanceado comercial, ensilados, bloques nutricionales y sal mineralizada), cuentan con registros propios (buenas prácticas ganaderas) y de cooperativas u asociaciones lecheras de donde se obtuvieron los datos. Las categorías productivas se ordenaron de acuerdo con el número de partos y litros totales por lactancia en orden ascendente. Se registraron variables productivas, reproductivas, sanitarias y económicas de las vacas. Luego se realizó cortes con la información obtenida y mediante estadística descriptiva, regresiones y correlaciones, conformando tres categorías: baja, media y alta producción. **Resultados:** las variables producción litros totales, raza, suplementación, número partos, condición corporal y servicios por concepción fueron las que mejor predijeron el modelo del costo de litro de leche con R² de 96% (p<0.05). **Conclusiones:** se desarrolló un prototipo de software aplicativo con las recomendaciones más eficaces y eficientes de las vacas mejor adaptadas y productivas para cada sistema o finca estudiado.

Palabras clave: *Fincas, modelo aplicativo, sistemas productivos.*

Keywords: *Application model, farms, productive systems.*

Diagnóstico de tremátodos (*Fasciola hepática* y *Paramphistomidos*) mediante latécnica de Happich Boray modificado en fincas de producción bovina del municipio de Supatá, Cundinamarca, Colombia

Diagnosis of trematodes (Fasciola hepática and Paramphistomidos) using the modified Happich Boray technique in cattle farms in the municipality of Supatá, Cundinamarca, Colombia

Francisco Javier Vargas Ortiz, Jessica Katherine Vinasco Suárez, Absalón StwarBeltrán Alba, César Iván Gómez

Faculta de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
Universidad Antonio Nariño (UAN), Bogotá,
Colombia.

E-mail: vargasfrancisco@uan.edu.co

Antecedentes: Los tremátodos en bovinos (*Fasciola hepática* y *Paramphistomidos*) producen grandes pérdidas económicas en las ganaderías de todo el mundo, en especial en los países tropicales. **Objetivo:** Evaluar el uso de la técnica de corpodiagnóstico Happich Boray modificada (Sedimentación y Tamizado) para diagnóstico de tremátodos en fincas de producción bovina del municipio de Supatá, Cundinamarca. **Metodología:** Se tomaron muestras de heces aleatorias de 365 bovinos procedentes de 10 fincas ubicadas en veredas aledañas del Municipio Supatá en Cundinamarca, Colombia y se tomaron datos epidemiológicos y clínicos. La zona es de alta humedad con una temperatura de 9-26 C y una altura de 1700 a 2400 msnm y existe la presencia de los hospedadores intermediario. Las muestras fueron procesadas mediante la técnica modificada de Happich-Boray (Sedimentación y Tamizado). Cada muestra se dispuso en envases con 20 ml de agua limpia agregando aproximadamente 5 gr de heces y mezclando el contenido. Se realizaron dos filtrados con una gaza doble y luego en un tamiz especial de micro malla de 250 mesh. Luego se realizó un lavado de la malla con agua destilada vertiendo el contenido en una placa de Petri y se agregó dos gotas de azul de metileno para visualizar en el microscopio. **Resultado:** Se observó que la frecuencia de *Paramphistomidos* y de *Fasciola hepática* fue del 49% y 29% respectivamente, asociado con signos clínicos como pérdida de condición corporal y diarreas acuosas. **Conclusión:** La técnica coprológica de Happich Boray modificada permitió la identificación de tremátodos en las fincas estudiadas de manera rápida y sencilla, para tomar medidas de tratamiento y control contra estas enfermedades.

Palabras clave: *Bovinos, Trematodos, Fasciola, Paramphistomum.*

Keywords: *Cattle, Trematodes, Fasciola, Paramphistomum.*

Aplicación del diseño orientado a objetos para la construcción de un sistema de recomendación técnica de fertilización precisa de suelos y praderas.

An object-oriented design application to construction of a technical recommender system to soil and meadows precise fertilization

Yury A. Preciado¹, Christian Casallas Benítez¹, Luis F. Londoño Franco¹, Carlos A. Pérez Buelvas¹, Eddie Y. Álvarez Albanés¹, Jorge E. Giraldo Plaza¹

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

E-mail: jegiraldo@elpoli.edu.co

Antecedentes: Los suelos y praderas son elementos fundamentales de la producción especializada en ganadería de leche. La fertilización precisa de suelos y praderas busca la generación de planes de optimización en el uso eficiente de los recursos, información, métodos de tecnología y comunicaciones. **Objetivo:** Diseño de un prototipo de un sistema de recomendación de fertilización precisa de suelos y praderas basado en conceptos del diseño orientado a objetos, aplicando conceptos como la generalización, abstracción, encapsulamiento, composición, entre otros. **Método:** Se caracterizaron variables de mayor peso asociadas con la fertilización precisa de suelos y praderas como muestreo, análisis, manejo y uso de predios lecheros ubicados en el norte del departamento Antioquia, Colombia. Mediante estadísticas descriptivas, relaciones y correlaciones se determinó el modelo y algoritmo ($p < 0.05$) para la recomendación precisa de fertilización de suelo y pradera en cada predio analizado. **Resultados:** Construcción de un prototipo de software orientado a objetos con la personalización de un predio a ser fertilizado, que facilita el razonamiento a partir de reglas de producción. La estructura consideró en la información de entrada los macro y micronutrientes, materia orgánica y estructura del suelo. Las variables de impacto en las praderas fueron biomasa (kg / materia seca), geo-referenciación, capacidad y sistema de manejo. El mecanismo de validación de los resultados del sistema de recomendación fue el mejoramiento de la producción de biomasa y volumen de leche por hectárea. **Conclusiones:** El uso de software en sistemas de recomendación de actividades de producción ofrece respuestas apropiadas de procesos asociados a la información y productividad

en cada predio evaluado. Su principal elemento de razonamiento es el usuario predio o unidad productiva y su personalización para la recomendación en sistemas de fertilización precisa, sistemas de gestión y control de inventarios contribuyendo en la sostenibilidad para cada sistema lechero.

Palabras clave: *Ganadería, productividad, sistema inteligente, personalización.*

Keywords: *Livestock, Productivity, Intelligent system, personalization.*

Aplicativo móvil que simplifica y cuantifica la capacidad alimenticia de forrajes en los sistemas de producción bovino del departamento de Arauca, Colombia*

Mobile application that simplifies and quantifies the feeding capacity of forages in the cattle production systems of the department of Arauca, Colombia

Arlex Rodríguez-Durán¹, MVZ, MSc; Manuel López², Est; Yolima Galvis², Lic, Esp, Est MSc

**Proyecto “Modelos matemáticos que simplifiquen los cálculos para determinar la capacidad de aporte alimentario para el ganado de las praderas en el departamento de Arauca”, financiado y apoyado por la Gobernación de Arauca, Minciencias y Universidad de Santander UDES.*

¹Grupo de Investigación Parasitología Veterinaria. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

²Grupode Investigación Sinopsis. I.E. José Odel Lizarazo. Saravena, Arauca.

E-mail: arrodriguezdu@unal.edu.co

Antecedentes: el balance de raciones constituye una herramienta fundamental para la producción bovina, toda vez que la eficiencia y productividad son conceptos claves en la gestión competitiva y exitosa de esta actividad pecuaria. **Objetivo:** crear un aplicativo móvil que simplifique los cálculos de capacidad de aporte alimentario de los forrajes que se emplean en los sistemas de producción bovino en el departamento de Arauca. **Métodos:** se diseñó y aplicó 36 encuestas de caracterización a productores ganaderos en el departamento de Arauca. La encuesta tenía como objetivo identificar el manejo de la carga animal por hectárea de forrajes por parte de los

ganaderos. Se adaptó la fórmula matemática de carga animal por hectárea de forraje propuestas por Flórez (2017) y Luisoni (2010). La fórmula se transcribió a datos y se cargó en el Apps de Android en Google Play. Una vez desarrollado el App, se realizaron 76 pruebas en campo con ganaderos y profesionales de este sector, con el fin de realizar ajustes a la fórmula. Los datos obtenidos se analizaron utilizando estadística descriptiva. **Resultados:** el 8,3 % (3/36) de las personas encuestadas conocen una fórmula matemática para cuantificar la cantidad de bovinos por hectárea de forrajes. Se comprobó un desuso de la biomasa de forraje destinada para el consumo de los bovinos del 64 %. Se desarrolló el App denominado GanaderiApp (ver en: <https://bit.ly/2ODGInD>). El 91,6% (33/36) de las personas que emplearon el aplicativo no presentaron dificultad en el uso del GanaderiApp. **Conclusiones:** no existe un App que realice el cálculo de carga animal por ha de forraje en el país. GanaderiApp es fácil de usar (solo en dos pasos), es gratis y no requiere de internet. También, podría beneficiar a más de 600 mil familias que se dedican a la producción de ganado bovino en Colombia. El App facilitará el proceso productivo al optimizar la carga animal. Por último, se espera realizar actualizaciones del programa para cuantificar con mayor detalle la operación matemática.

Palabras clave: *App, carga animal, ganadería, innovación bovina, producción.*

Keywords: *App, animal load, livestock, bovine innovation, production*

Determinación del SAE y SOTR de dos aireadores usados en la tecnología biofloc

Determination of SAE and SOTR of two aerators used in biofloc technology

María Amaya Díaz¹, Est MVZ; Edinson A. Espinel Herrera¹, Est MVZ; Silvia J. Estévez Sala¹, Est MVZ; Daniel L. Cala-Delgado^{1,2}, MVZ, MSc; Fabiana García Scaloppi², Zoot, PhD.

¹Semillero de investigación acuícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. ²Centro de Acuicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP), Jaboticabal, Brasil.

Antecedentes: en la producción de organismos acuáticos los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de calidad de agua deben cumplir con niveles óptimos

para cada especie. El oxígeno disuelto se convierte en limitante principalmente para producciones intensivas, como la tecnología biofloc (BFT) que exige aireación constante para mantener los niveles de oxígeno en el agua de BFT, se usan diferentes sistemas de aireación, entre los más comunes se encuentran los blower y splash. **Objetivo:** determinar la tasa estándar de transferencia de oxígeno (SOTR - Standard Oxygen Transference Rate) y Eficiencia estándar de aeración (SAE - Standard Aerator Efficiency) de dos tipos de aireadores splash. **Métodos:** para esto fue necesario instalar al azar 3 aireadores splash tipo hongo (SH) y 3 aireadores splash tipo radial (SR) distribuidos en 6 tanques de 153 m³ de polietileno de alta densidad (HDPE). Se disminuyó el oxígeno disuelto a 0 mg L, mediante el uso de metabisulfito de sodio (Na₂S₂O₅) a razón de 10 mg L/mg O₂ medido en el agua antes de iniciar la prueba y cloruro de cobalto (CoCl₂) 0,1 mg L. Los productos fueron disueltos en agua del mismo tanque y suministrados de manera uniforme. Fueron activados los aireadores, y cada 60 segundos fue registrada la saturación de oxígeno mediante sonda YSI EcoSense® DO200A, para determinar el tiempo de recuperación del 10% y 70% de saturación. Para realizar los cálculos fueron usadas las fórmulas SOTR (kg O₂/h) = K_La₂₀ X (C*₂₀) X V X 10⁻³ y el SAE = SOTR/kw. **Resultados:** para SR y SH el SOTR fue de 3.14 ± 0.12 y de 2.84 ± 0,09 kg O₂/h y el SAE 2.81 ± 0.11 y 2.54 ± 0.08 respectivamente, estadísticamente no se presenta diferencia para los parámetros evaluados, pero el costo aproximado del kg de O₂ calculado por aireador siendo fue de COP\$ 156,5 y COP\$ 173,2 para SR y SH respectivamente. **Conclusión:** A pesar de no existir diferencia en SOTR y SAE se puede ver una reducción en el costo del kg de O₂ producido por el SR y el costo de inversión es menor en equipos SR procedentes de Brasil.

Palabras clave: Oxigenación, piscicultura, BFT, aireador splash, eficiencia.

Keywords: Oxygenation, pisciculture, BFT, splash aerator, efficiency.

Elaboración y caracterización de hidrolizado de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

*Preparation and characterization of Californian red worm (*Eisenia foetida*) hydrolysate*

Fabián G. Muñoz García¹, Mcs; Luis F. Londoño F.², PhD; Nelson J. Vivas Quila⁴, PhD; José L. Hoyos Concha⁵, PhD; Crispulo Perea Román⁶, PhD; Yesica A. Campo³, est.

¹Universidad del Cauca, Universidad Antonio Nariño.

²Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

³Universidad Antonio Nariño. ⁴Universidad del Cauca.

⁵Universidad del Cauca. ⁶Universidad del Cauca.

E-mail: fabianmg@unicauca.edu.co; fabian.munoz@uan.edu.co lflondono@elpoli.edu.co nvivas@unicauca.edu.co jlhoyos@unicauca.edu.co cproman@unicauca.edu.co ycampo19@uan.edu.co

Antecedentes: Los altos costos de las materias primas y su difícil consecución para la alimentación de peces ha llevado a los productores a la búsqueda de alternativas alimenticias eficientes, por ejemplo, con fuentes proteicas que puedan sustituir la harina de pescado y que sean de menor valor económico. En ese mismo sentido se han realizado evaluaciones de la harina de lombriz roja para la alimentación de especies pecuarias, con importantes resultados. La investigación busca contar con alternativas adecuadas y competitivas de alimentación pecuaria con la obtención de hidrolizados de harina de lombriz roja (*Eisenia foetida*), a través de medios biotecnológicos eficientes como el hidrolizado enzimático endógeno de la lombriz para sustituir parcialmente la harina de pescado, en la alimentación de peces. **Objetivos:** el propósito del estudio fue elaborar y caracterizar el hidrolizado enzimático de lombriz roja (*Eisenia foetida*), como materia prima proteica de alto valor nutricional y calidad microbiológica acorde con la norma ICA [coliformes totales (CT) y fecales (CF), recuento estándar de bacterias aerobias-mesófilas (BAM), mohos, levaduras y salmonella] para ser usada en la elaboración de alimentos para peces. **Métodos:** El material biológico de lombriz fue proporcionado por la finca Los Corrales, municipio Cajibío-Cauca, se utilizaron 2 kg de lombriz *Eisenia foetida* en tres repeticiones, se lavaron con agua abundante para extraer residuos de materia orgánica. Seguidamente se agregó 2,5% de ácido fórmico, 0,25% de benzoato de sodio y 0,1% butil hidroxitolueno masa sobre volumen, según el protocolo de Perea et., al (2017), a continuación, se homogenizó el hidrolizado obtenido, se mantuvo a temperatura ambiente, se realizó seguimiento de pH y consistencia en un periodo de 12 días, e inmediatamente se enviaron muestras del hidrolizado al laboratorio de la Corporación Universitaria Lasallista para análisis microbiológico, y análisis bromatológico al laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. **Resultados:** el seguimiento a las variables permitió determinar un pH promedio de 3,6, Acidez titulable promedio de 2,8, el análisis bromatológico determinó la proteína cruda de 74,37%, ceniza 1,58 g/100 g, Fosforo 0,17 g/100 g y el perfil microbiológico presentó recuentos de microorganismos mesófilos y coliformes totales <10

UFC/ml, clostridium sp, mohos y levadura fue < 100 UFC/ml y la salmonella sp. estuvo ausente, conforme con la norma ICA. **Conclusiones:** El hidrolizado enzimático de lombriz presentó un alto porcentaje de Proteína cruda >74% en comparación con la harina de pescado <64% presentándose como una interesante alternativa fuente proteica, viable para ser utilizada en la elaboración de alimentos para especies pecuarias, especialmente peces. Por otra parte, se demuestra que la elaboración del hidrolizado es un proceso biotecnológico sencillo, de corta duración, económico y de fácil acceso para el productor pecuario.

Palabras clave: *Hidrolisis, microbiológico, proteína.*

Keywords: *Hydrolysis, microbiological, protein.*

Efecto de sustancias homeopáticas sobre *Trichodina sp.* en larvas de tilapia roja *Oreochromis sp.* en cultivo

Effect of homeopathic substances on *Trichodina sp.* in larvae of red tilapia *Oreochromis sp.* in farming

Mariana Serna-Ardila¹, estudiante Medicina Veterinaria; María D Londoño-Maya¹, estudiante Medicina Veterinaria; Clara S Arias-Monsalve¹, MV, MSc, PhD; Luis F Londoño-Franco², MV, Esp, MSc, PhD; Hermes R Pineda-Santis², Biólogo, MSc.

¹GINVER, Facultad de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Remington, calle 51 n°51-27, Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación Acuícola GIA, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Carrera 48 No. 7-151 Av Las Vegas, Medellín, Colombia.

E-mail: clara.arias@uniremington.edu.co

Antecedentes: Actualmente, la inocuidad y trazabilidad son características esenciales en la comercialización de productos alimenticios, en especial peces. La piscicultura es una de las cadenas productivas más activas e importantes del sector agropecuario en Colombia con un crecimiento sostenido del 9% en los últimos años. Sin embargo, uno de los mayores problemas que afecta la salud de los peces y en consecuencia la comercialización, competitividad y sostenibilidad del sector, son los parásitos. La *Trichodina sp.* es el parásito de mayor frecuencia y afectación causando altas mortalidades en las primeras etapas de vida de la tilapia roja. **Objetivo:** Evaluar el efecto de dos sustancias homeopáticas (ajo y jengibre) sobre el número

de *Trichodina sp.* en larvas de tilapia roja *Oreochromis sp.* en cultivo. **Métodos:** el estudio se realizó en el Centro Experimental Piscícola en San Jerónimo (Antioquia), altura 780 msnm, temperatura media 28°C, precipitación media anual 900 mm. Se utilizaron 450 larvas de tilapia roja *Oreochromis sp.* en fase de reversión, distribuidas en nueve acuarios (50 larvas/acuario cada uno con volumen efectivo de 63 L). A las 0 y 48 horas se aplicaron dos sustancias homeopáticas (ajo y jengibre en dosis de 5 mg/L cada uno) y un grupo control sin tratamiento. A cada larva se le contó el número de *Trichodina sp.* con microscopio (objetivo 4X); a las 72 horas se determinó el número de *Trichodina sp.*, el porcentaje de prevalencia y de sobrevivencia de larvas de tilapia roja *Oreochromis sp.* en cada uno de los tratamientos. Se realizó estadística descriptiva y comparación entre tratamientos en el programa estadístico Past. El ensayo tuvo el aval de Comité de Bioética (Universidad Autónoma de las Américas). **Resultados:** El número de *Trichodina sp.* disminuyó significativamente ($p < 0.05$), en un 91 y 80% respecto al conteo inicial pasando de 5678 a 494 con ajo y de 5833 a 1151 con jengibre. El porcentaje de prevalencia fue de 64 y 82% y el porcentaje de sobrevivencia de las larvas de tilapia roja fue de 96 y 93%, con ajo y jengibre respectivamente. **Conclusiones:** se demostró que el uso de medicamentos homeopáticos disminuye el número de *Trichodina sp.* y mantiene la viabilidad de larvas de tilapia roja *Oreochromis sp.* en cultivo.

Palabras clave: *Control ectoparásitos, piscicultura, productos naturales o alternativos.*

Keywords: *Ectoparasite control, fish farming, natural or alternative products.*

Uso de imágenes digitales para evaluar el color de gallinas y gallos de traspatio*

Using digital images to assess the color of backyard chickens and roosters

Laura C Hortúa López¹, MVZ, MSc cDr; Mario F Cerón-Muñoz², Zoot, MSc, Dr; Joaquín Angulo Arizala³, Zoot, Esp, MSc, DrAnSc

*Proyecto: “La avicultura de traspatio en la familia campesina boyacense: su aporte a la seguridad alimentaria y preservación del material genético”, financiado por Minciencias - convocatoria 733 de 2015.

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

²Grupo de Investigación en Agrociencias, Biodiversidad

y Territorio (GAMMA). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ³Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA), línea de Sistemas Sostenibles de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: joaquin.angulo@udea.edu.co

Antecedentes: El color de piel y de plumaje de las aves puede ser analizado mediante imágenes digitales (ID), las cuales ofrecen mayor precisión que la determinación subjetiva por observación directa, además, da la posibilidad de especificarlos cromáticamente en una escala de referencia. **Objetivo:** Evaluar mediante ID descriptores fenotípicos como el color de la pluma, ojo, tarso y barbillas en gallinas y gallos de traspatio del departamento de Boyacá (Colombia). **Métodos:** Mediante un muestreo por oportunidad 813 gallinas y 193 gallos de traspatio fueron fotografiados con una cámara digital Sony® de 24,4 Megapíxeles a un metro de distancia y con un fondo blanco con cuadrícula, se usó una tabla de calibración de color ColorChecker® presente en cada fotografía para la calibración del color, la evaluación colorimétrica en escala RGB para los descriptores color de la pluma, ojo, tarso y barbillas fue realizada en cada imagen digital con el programa adobe Photoshop®, la elaboración de paletas de colores a partir de su frecuencia se realizó por medio de análisis clúster. **Resultados:** El color de las plumas de los gallos se agruparon en ocho categorías con su valor medio en escala hexadecimal: negros (2F251B), marrón oscuro (4E3A24), gris barrado (4E4A42), colorados (77521B), marrón barrado (776A52), amarillos (A67940), trigo (B2A182) y blancos (DEDED6), y en las gallinas en ocho categorías: negras (282520), marrón oscuro (463A2A), marrón claro (645033), coloradas (876943), grises barrados (89806D), amarillas (B28D5C), trigo (C6AB83) y blancas (D0D0C0). El color de los ojos para machos y hembras se agruparon en las categorías: café oscuro (462F14), naranjas (774C1B) y amarillos (A77234), para color del tarso en: marrón oscuro (745C38), amarillo naranja (AD8B59) y crema (D6B486), y para las barbillas en: violeta (4D2622), rojo (823FC) y rosado (B5776D). **Conclusiones:** A partir de ID se establecieron por primera vez en Colombia escalas de referencia cromáticas para la descripción del color de la pluma, el ojo, el tarso y las barbillas de gallinas y gallos de traspatio, metodología que puede ser usada para mejorar la precisión en la descripción de recursos animales locales.

Palabras clave: *Avicultura familiar, colorimetría, fenotipo.*

Keywords: *Colorimetry, family poultry farming, phenotype.*

Rev Colomb Cienc Pecu 2021; 34(Supl)

Clasificación automática de andares equinos

Automatic classification of horse footsteps sound

John Fredy Ramirez Agudelo¹, Zoot, MSc, PhD;
Sebastian Bedoya Mazo¹, Zoot; José Fernando Guarín
Montoya¹, Zoot, MSc, PhD

¹Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA),
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de
Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: precisionlivestockfarming@gmail.com

Antecedentes: los sonidos emitidos por los animales son una fuente de información que permite identificar fenotipos, condiciones de estrés, estados de salud, y otros. La escucha y análisis constante de dichos sonidos solamente puede ser garantizada por sistemas de monitoreo automático que registren y analicen perturbaciones sonoras, ayudando en la identificación temprana de problemas productivos. El análisis de sonidos a través de imágenes es una técnica de Inteligencia Artificial útil para tal fin. **Objetivo:** evaluar el desempeño de un modelo de clasificación de imágenes re-entrenado para la identificación de andares equinos. **Métodos:** 1000 imágenes de espectrogramas de igual número de segundos de grabación de cuatro andares equinos (Paso Fino Colombiano, Galope, Trocha y Trote) fueron utilizadas para re-entrenar el modelo de clasificación de imágenes Resnet34 en las cuatro categorías de andares. Las imágenes fueron aleatoriamente divididas en dos sub-grupos para el entrenamiento y validación del modelo (80, 20 %, respectivamente). La extracción de audios, su transformación en imágenes de espectrograma, el entrenamiento y validación fueron realizados en Python. **Resultados:** Después de 50 ciclos de iteración (epochs) se obtuvo un 93.6, 76.0, 86.1 y 97.4 % de precisión para la detección de los andares Paso Fino Colombiano, Galope, Trocha y Trote, respectivamente. **Conclusiones:** los resultados obtenidos demuestran que la clasificación de imágenes es una técnica útil para el análisis de sonidos, que, al ser transformados en imagen, incrementan la facilidad y el volumen de datos para el análisis y optimizan el uso de recursos computacionales y la capacidad de análisis con potenciales aplicaciones en salud animal, bienestar animal, conservación de especies, nutrición animal, entre otras áreas de interés veterinario y zootécnico.

Palabras clave: *Clasificación de imagen.*

Keywords: *Image classification.*

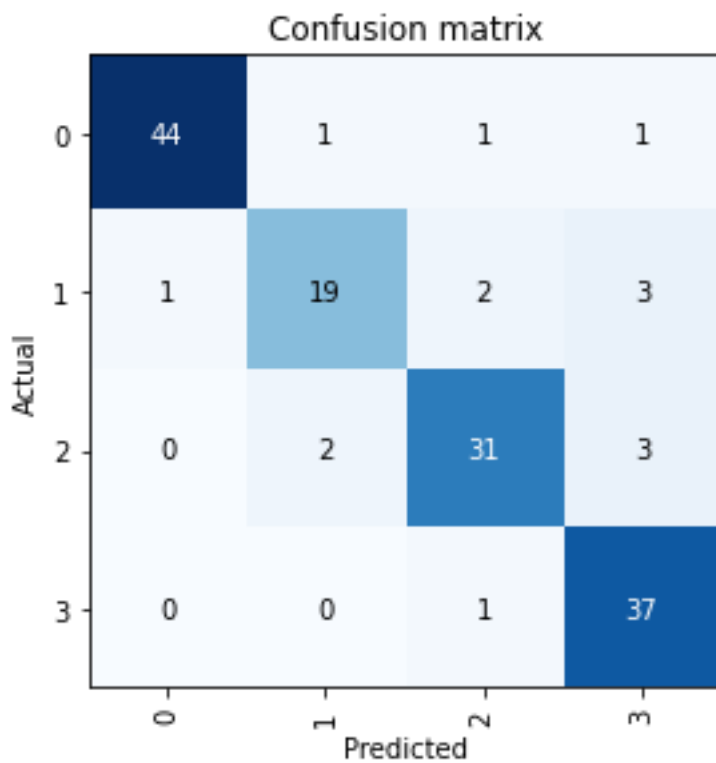


Figura 1. Matriz de confusión, Paso Fino colombiano (0), Galope (1), Trocha (2) y Trote(3)

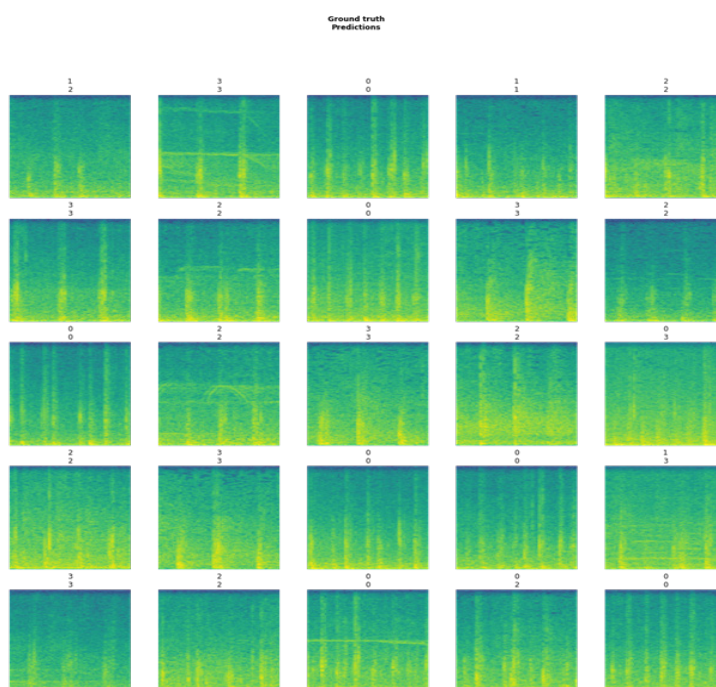


Figura 2. Espectros de predicciones verdaderas.

Visión artificial aplicada al monitoreo de vacunos: Detección de posición

Artificial vision applied to cattle monitoring: Pose detection

John Fredy Ramirez Agudelo¹, Zoot, MSc, PhD;
Sebastian Bedoya Mazo¹, Zoot; José Fernando Guarín
Montoya¹, Zoot, MSc, PhD

¹Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA),
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de
Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: precisionlivestockfarming@gmail.com

Antecedentes: la detección de posición es una técnica de visión artificial utilizada para determinar cambios espacio-temporales en personas, animales o máquinas articuladas. Teniendo en cuenta que muchas anomalías en el ganado pueden ser detectadas mediante el análisis de este tipo de cambios (e.g. celos, enfermedad, estrés por calor, etc), es posible considerar la utilización de esta técnica para el mejoramiento de los programas de monitoreo individualizado de los animales en las fincas lecheras. **Objetivo:** explorar la implementación de la técnica de detección de posición en vacas lecheras. **Métodos:** 25 vacas lecheras de la hacienda La Montaña UdeA, fueron grabadas en video (cortos de max.. 5 s) a la salida del ordeño. Los videos fueron procesados con DeepLabCut™, que es un paquete en lenguaje Python, de código abierto, rápido y robusto, que se puede utilizar para calcular estimaciones de pose en 3D. Se realizaron tres pasos para el entrenamiento del sistema de detección: 1) extracción de fotogramas, se utilizaron 10 fotogramas por video, 2) etiquetado de los puntos de referencia en cada fotograma, se utilizaron 8 puntos en vista lateral (boca, cuello, escapula, radio-metacarpo, mano, Ileon, tibiotarso, pata), 3) entrenamiento del modelo, se utilizó el modelo de clasificación de imágenes Resnet50. El modelo re-entrenado, con 350000 ciclos de iteración (epochs), fue utilizado para realizar la detección de posición en los videos originales. Finalmente se realizó inspección visual del desempeño del modelo. **Resultados:** La inspección visual de los videos permitió determinar una alta tasa de eficiencia del modelo en la determinación de los cambios de posición en los videos originales validando esta técnica para el análisis automatizado de posición en vacas lecheras. **Conclusiones:** los resultados obtenidos demuestran que la detección automática de posiciones es una técnica que puede ser implementada fácilmente para la automatización del monitoreo de vacunos y que se pueden conducir a través de esta ensayos de detección

de afectaciones a la salud de los animales por cojeras, cambios en el comportamiento de los animales y demás aplicaciones que son altamente demandantes de mano de obra calificada y que, con el uso de esta técnica, son susceptibles de automatización.

Palabras clave: *DeepLabCut, clasificación de imagen.*

Keywords: *DeepLabCut, image classification.*

Relación del *Lactobacillus fermentum* con el Índice de productividad y el Factor de eficiencia en pollos broiler en el municipio de Ciénaga de Oro, Córdoba-Colombia

*Relationship of *Lactobacillus fermentum* with the Productivity Index and the Efficiency Factor in broiler chickens in the municipality of Ciénaga de Oro, Córdoba-Colombia*

María T Carmona D¹, Biol, MSc; Clara C Rugeles
Pinto¹, MVZ, MSc; María E Torres Sibaja^{1,2}, MVZ,
MSc.

¹Maestría en Biotecnología. Facultad de Ciencias
Básicas. Grupo de Investigación en Producción Animal
Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria Universidad
de Córdoba, Montería, Colombia. ²Centro agropecuario
el Porvenir, SENA, Córdoba, Colombia

E-mail: crugeles@correo.unicordoba.edu.co

Antecedentes. En la búsqueda de alternativas que ayuden a mejorar la productividad en la industria avícola, la inclusión de probiótico en el alimento del pollo broiler es una alternativa prometedora y no presenta riesgo para la salud humana. **Objetivo.** Evaluar la relación del suministro de un simbiótico a base de *Lactobacillus fermentum* con el índice de productividad (IP) y el factor de eficiencia alimentaria (EFA). **Métodos.** Un total de 200 pollitos de engorde de la línea Cobb fueron distribuidos en dos grupos y separados dentro del mismo galpón experimental. Uno de los grupos recibió agua sin tratar mientras que el segundo grupo recibió el agua de bebida inoculada con 3mL del probiótico (1x10⁸ UFC /L de *Lactobacillus fermentum*) por 10 días. El probiótico fue suministrado por grupo de investigación -GRUBIODEC-Unicor. Los animales fueron pesados semanalmente. Se determinaron el IP y el EFA, se tomaron muestras de mucosa intestinal a nivel duodenal al sacrificio. El efecto del simbiótico sobre estos parámetros en los animales tratados con respecto a los que no tratados, se realizó con ayuda de ANOVA y

se utilizará una correlación de pearson con la altura de vellosidades a nivel intestinal. Los animales se manejaron conforme a la ley 576 del 2000 y ley 84 del octubre de 1989 estatuto de protección animal y contó con la aprobación del comité de investigación del programa. **Resultados y discusión.** Se encontró diferencia significativa a favor de las aves que recibieron el simbiótico en el agua de bebida tanto en el IP ($P < 0.01$) como en el FEA ($p < 0.05$), lo que refleja la integridad de la mucosa intestinal en respuesta al *Lactobacillus fermentum* que podría ser el reflejo del mayor crecimiento de las vellosidades intestinales y que se podrá corroborar con los resultados, aun en proceso, de las muestras de tejido intestinal de los animales tratados. **Conclusiones.** La inclusión del simbiótico con *Lactobacillus fermentum* mejora el rendimiento productivo de pollos broiler, convirtiéndose en alternativa económica para la industria avícola.

Palabras clave: *Industria avícola, lactobacilos, probióticos, simbiótico.*

Keywords: *lactobacilli, poultry industry, probiotics, symbiotic.*

Predicción del consumo de materia seca de forraje en vacas lecheras mediante el uso de acelerómetros*

Prediction of dry matter intake in dairy cows using accelerometer

Sebastian Bedoya Mazo¹, Zoot, (c)DrSc; Jordan Quiroz, Zoot²; Sandra L Posada Ochoa¹, Zoot, MSc, DrSc; Ricardo Rosero Noguera¹, Zoot, MSc, DrSc

*Proyecto "Monitoreo y simulación de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas de producción lechera especializada" financiado por Minciencias (convocatoria 836-2019).

¹Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²zootechnista independiente.

E-mail jaime.rosero@udea.edu.co:

Antecedentes: Determinar con precisión el consumo de materia seca (CMS) es fundamental en la producción ganadera. A partir de este valor se establecen planes de manejo nutricional acordes con los requerimientos animales. En la práctica, determinar el CMS es una

tarea difícil, laboriosa y costosa. **Objetivo:** Evaluar la utilización de acelerómetros para predecir el consumo de materia seca de forraje (CMSf) en vacas lecheras. **Métodos:** Un modelo de predicción del CMSf se desarrolló empleando cinco vacas Holstein (VH) estabuladas, las cuales contaban con un acelerómetro (WitMotion-model BWT61CL) ajustado en la región atlanto-occipital mediante un cabezal. El acelerómetro se programó para medir la posición angular de la cabeza en tres ejes (x, y, z) 14 veces/segundo en 24 horas. Durante 4 horas continuas y por un periodo de 3 días se registró el comportamiento alimentario de cada animal ("0" = no come; "1" = come) con ayuda de un aplicativo móvil. Las bases de datos del aplicativo y el acelerómetro se fusionaron para diseñar una red neuronal (RN) capaz de predecir el tiempo de consumo (TC) basado en el ángulo de posición de la cabeza. El TC se multiplicó por el factor 0.029 (tasa de consumo (Kg/min) determinada en estudios previos) para obtener así el CMSf. La RN se evaluó en una base de datos proveniente de 10 VH con acelerómetro y manejadas en estabulación, cuyo CMSf se determinó por diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado. La dieta estuvo constituida por pasto kikuyo verde ofrecido *ad libitum* y suplemento concentrado durante el ordeño en cantidad acorde a su nivel de producción. Los datos de CMSf observados y predichos por la RN se compararon empleando los criterios: error absoluto medio (MAE), error porcentual absoluto medio (MAPE) y coeficiente de correlación de concordancia (CCC). **Resultados:** En promedio el CMSf observado y predicho fue 13,1 y 13,5 Kg/día. Los valores de MAE, MAPE y CCC fueron 0,82, 6,5 y 82,8, respectivamente. **Conclusión:** Los criterios de comparación muestran que es posible predecir con buena aproximación el CMSf empleando acelerómetros.

Palabras clave: *Ganado, modelación, red neuronal.*

Keywords: *Livestock, modeling, neural network.*

Utilización de dispositivos Android para el monitoreo de la actividad de vacunos en pastoreo*

Grazing-cattle activities recognition with Android devices

John Fredy Ramirez Agudelo¹, Zoot, MSc, DrSc; Sebastian Bedoya Mazo¹, Zoot, e DrSc; José Fernando Guarín Montoya¹, Zoot, MSc, DrSc; Sandra Lucia Posada Ochoa¹, Zoot, MSc, DrSc; Jaime Ricardo Rosero Noguera¹, Zoot, MSc, DrSc

**Proyecto “Monitoreo y simulación de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas de producción lechera especializada” financiado por Minciencias (convocatoria 836-2019, proyecto 66737).*

¹*Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.*

E-mail: precisionlivestockfarming@gmail.com

Antecedentes: el grupo de investigación GRICA UdeA desarrolló una *app* para dispositivos Android que permite monitorear el patrón diario de tres actividades (consumo, descanso y rumia) en vacunos en pastoreo. Esta tecnología se basa en la utilización de teléfonos celulares que registran y analizan los movimientos y posición de la cabeza del animal. La *app* utiliza un modelo de red neuronal entrenado para interpretar los cambios de aceleración registrados por el sensor del dispositivo Android, y de esta manera, determinar la actividad del animal minuto a minuto. **Objetivo:** evaluar la utilización de esta tecnología en el monitoreo de la actividad de vacas lecheras en pastoreo. **Métodos:** tres teléfonos celulares (LG gm730) fueron utilizados para registrar la actividad de 6 vacas Holstein (3 en producción y 3 secas). Los teléfonos fueron posicionados en la parte trasera de la

cabeza de las vacas mediante un arnés, y fueron retirados dos días después. Se realizaron observaciones directas y no sistemáticas de los animales para contrastar las actividades registradas por el dispositivo. Adicionalmente, se determinó la duración de la batería. **Resultados:** Se observó coherencia entre las observaciones directas y los tiempos de consumo, descanso y rumia registrados por el dispositivo. En las vacas en producción, el dispositivo permitió identificar dos picos de actividad ingestiva, estrechamente relacionados con la hora del ordeño. En este grupo se observó que la actividad ingestiva decayó al mediodía y a partir de las 18h. Durante la noche, las vacas en producción emplearon cantidades equivalentes de tiempo para rumiar y descansar, mientras que las vacas secas utilizaron la noche principalmente para descansar. La duración media de la batería en los tres dispositivos fue 30 horas. **Conclusión:** los resultados indican que la *app* desarrollada por el grupo GRICA es una herramienta útil para el registro de la actividad individual de vacas lecheras en pastoreo, durante periodos cortos de tiempo (e.g. 24 h).

Palabras clave: *Ganadería de precisión, actividad en pastoreo, Android.*

Keywords: *Precision Livestock Farming, grazing activity, Android.*