



Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación

Estimation of body condition of dual-purpose crossbred cows (*Bos taurus* × *Bos indicus*) in Cuba: proposal for a new scoring system and scale

Boris Cormary *, Eliel González-García **, Marlon Rodríguez Abreu ***, Redimio Manuel Pedraza Olivera ****, Eric Vall *****

*CIRAD, UMR SELMET, Francia.

**INRAE, UMR SELMET, Univ. Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, Francia.

***Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT), Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba.

****Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” (UCIAL) Camagüey, Cuba.

***** CIRAD, UMR SELMET, F-34398 Montpellier, Francia

Correspondencia: boris.cormary@cirad.fr

Recibido: Marzo, 2025; Aceptado: Marzo, 2025; Publicado: Junio, 2025.

RESUMEN

Antecedentes: La condición corporal (CC) de un animal, reflejo de la calidad de la dieta, es un indicador pertinente para monitorear sus reservas corporales. Aunque subjetivo, la nota de estado corporal (NEC; *Body Condition Score* – BCS – en inglés), es el método más barato, convencional y de fácil aplicación utilizado en zootecnia para estimar la CC; sin embargo, las escalas empleadas en los trópicos han sido importadas de sistemas con razas templadas, en su mayoría con rasgos morfológicos diferentes, lo que limita la adopción y precisión. **Objetivo.** proponer y validar un sistema NEC para vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), con una escala adaptada a los genotipos comerciales actuales cubanos. **Materiales y métodos:** Se tomaron fotos de individuos representantes en siete fincas de la provincia de Camagüey (21°N-77°O), a 3 m de distancia y desde dos ángulos –flanco derecho y trasero–. Estas sirvieron de base para construir la escala (dibujos originales comentados, hechos a mano), la cual fue validada con unos veinte actores locales. Se calculó el coeficiente Kappa Cuadrático Ponderado (κ_w) para evaluar la concordancia entre evaluadores. **Resultados:** Se propuso un sistema NEC para vacas mestizas doble propósito, adaptada a los genotipos comerciales actuales, que fue aceptada por los evaluadores y considerada sencilla y útil. El coeficiente Kappa Cuadrático Ponderado resultó excelente ($\kappa_w = 0,84 - 0,842$). **Conclusión:** El sistema propuesto resulta sencillo y viable para facilitar la estimación frecuente de

Como citar (APA) Cormary, B., González-García, E., Rodríguez Abreu, M., Pedraza Olivera, R. M., & Vall, E. (2025). Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación. *Revista de Producción Animal*, 37. <https://apm.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e172>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

la CC de vacas en condiciones cubanas de manera precisa, con operadores adecuadamente formados y entrenados.

Palabras claves: bovinos doble propósito; vacuno; escala de evaluación; precisión (*Fuente: AGROVOC*)

ABSTRACT

Background: The body condition (BC) score assessment of a given animal, reflects of the feeding and nutrition quality, is a key indicator for monitoring the body reserves status. Despite its subjective nature, the Body Condition Score (BCS) remains the most cost-effective and widely used method in animal science to estimate BC due to its simplicity and ease of adoption. However, most of the BCS grids used in tropical regions are adapted from systems developed for temperate breeds, which differ in morphological and anatomical traits and then limits stakeholders' adoption, accuracy and applicability. **Aim:** Analyze and validate a novel BCS system for Cuban cattle, proposing a six-point scale (*i.e.*, from very emaciated –0– to overweighted –5– BC) adapted to current commercial dairy genotypes (product of deliberate *Bos taurus* × *Bos indicus* crossbreeds).

Materials and methods: *Ad hoc* pictures of individual cows representing several BCS levels were taken at commercial farms in Camagüey (21°N-77°W) from two angles –right and back views– to develop the grid, which was then validated with around twenty local stakeholders. Weighted kappa coefficients (κ_w) were performed to assess inter-assessor agreement. **Results:** A BCS system was proposed for dual-purpose crossbred cows, adapted to current commercial genotypes, which was accepted by the evaluators and considered simple and useful. The Weighted Quadratic Kappa coefficient was excellent ($\kappa_w = 0.84-0.842$). **Conclusions:** The proposed BCS system is relatively simple, and may facilitate the applicability and adoption of regular, accurate BCS assessment by adequately trained operators linked to animal production environments in Cuba.

Keywords: assessment tools; body condition; crossbreds' dairy cattle; precision (*Source: AGROVOC*)

INTRODUCCIÓN

La nota de estado corporal (NEC; *Body Condition Score* – BCS – en inglés) es el método no-invasivo más barato y convencionalmente usado en zootecnia para evaluar la condición corporal (CC) de un animal y monitorear sus reservas corporales (RC), constituida por grasa subcutánea, masa muscular (Paul *et al.*, 2020; Nazhat *et al.*, 2021). La CC y el estado de las RC, son reflejo de la calidad de la dieta ingerida en función de los requerimientos nutricionales del individuo, determinados en buena medida por el estado fisiológico. Íntimamente ligada al balance energético y el sistema de alimentación-nutrición implantado, dicho estado de RC refleja entonces de manera indirecta las capacidades de producción (leche, carne, trabajo o tracción), de reproducción (*ej.*, hembra reproductora), así como el estado de salud y de bienestar del individuo (Friggens *et al.*, 2010). Numerosos estudios han destacado la importancia de la NEC para velar por la salud y la productividad del rebaño en los sistemas de producción animal (Roche *et al.*, 2015). Por tanto, la evaluación de los cambios de NEC representa una herramienta estratégica, ampliamente utilizada en el mundo, tanto en el manejo de los sistemas de alimentación-nutrición, como en la búsqueda de respuestas a diversas cuestiones de investigación (Kul, 2022; Macé *et al.*, 2023).

El monitoreo de la CC de los animales, con la ayuda de herramientas no-invasivas y baratas como la NEC, resulta entonces relevante en el contexto actual de promoción de la resiliencia y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos, y en particular en los sistemas ganaderos tropicales, sujetos a importantes variaciones estacionales e interanuales de la disponibilidad y calidad de recursos forrajeros y alimentarios (González-García *et al.*, 2023; Vall *et al.*, 2025). Otros métodos alternativos disponibles [*ej.*, imagenología (Zin *et al.*, 2020; Siachos *et al.*, 2024); ultrasonografía (Bell *et al.*, 2018; Siachos *et al.*, 2021); agua corporal total medida mediante la técnica de dilución del óxido de deuterio (Bocquier *et al.*, 1999; Aferri *et al.*, 2020) o análisis de la impedancia bioeléctrica (Heine *et al.*, 2021; Schumacher *et al.*, 2021)] resultan de difícil aplicabilidad en condiciones tropicales, con sistemas ganaderos de bajos recursos para equiparse adecuadamente con herramientas comunes (pero costosas), como es el caso de las clásicas estaciones de pesaje (básculas).

Por otra parte, las escalas NEC más utilizadas actualmente en el mundo se han desarrollado en sistemas con razas y cruces templados, con a veces significativas diferencias morfológicas y anatómicas con respecto a las razas vacunas tropicales (*ej.*, conformación, giba, capa, etc.). En América Latina, donde pocos estudios se han realizado para desarrollar escalas de estimación de la NEC para bovinos y especialmente para cebú (*Bos indicus*) y taurinos (*Bos taurus*), la escala de Edmonson *et al.* (1989), de 1-5 puntos, seguida por Ferguson *et al.* (1994) son las que más persisten en la práctica. Aunque a veces algunas puedan parecer mejor adaptadas al contexto tropical, la gran heterogeneidad de las escalas – generalmente mal indexadas en la web o de difícil acceso –, refuerza la naturaleza subjetiva de este parámetro práctico de CC, lo cual ha sido señalado por varios autores (Bell *et al.*, 2018; Nazhat *et al.*, 2021). En consecuencia, investigadores que trabajan en condiciones tropicales siguen utilizando sistemas de evaluación provenientes de regiones templadas, a pesar de que su uso puede conducir a sesgos en su aplicación práctica e interpretación (Vall *et al.*, 2025).

Inspirados en el sistema desarrollado por Vall *et al.* (2025), el objetivo del presente trabajo fue presentar un nuevo sistema de estimación de la CC en vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), de Cuba, el cual fue validado en fincas diversificadas con ganadería familiar, y condujo a la propuesta de una escala de notación, en función del estado corporal del animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Principios de la concepción del nuevo sistema de estimación de la NEC

Para la concepción del nuevo sistema de estimación de la NEC en vacas mestizas (*Bos taurus* × *Bos indicus*), se siguieron los siguientes principios y criterios, de acuerdo a lo propuesto por Vall *et al.* (2025):

- a) Utilizar las hembras como animal modelo, teniendo en cuenta que son la piedra angular del rebaño (Blanc *et al.*, 2006), y representan la porción principal de los animales reproductores. La CC constituye un excelente indicador de la calidad del manejo del rebaño, y en específico

Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación

del sistema de alimentación implantado en la granja (es decir, un rebaño con NEC global adecuada en cualquier momento del año es el reflejo de buenas prácticas nutricionales y de manejo).

b) Estandarizar y simplificar el trabajo de los evaluadores de la NEC, proponiendo una escala compuesta por:

I. Un panel de una decena de puntos anatómicos de referencia, repartidos en tres zonas diferentes y complementarias del cuerpo (Figura 1): región anterior (omoplatos, pecho, hombro y cuello), región central (espalda, costillas, ijar, barril, tórax y abdomen), y región posterior (cuartos traseros o grupa; anca, cadera y muslo). Los diez puntos anatómicos y regiones topográficas que se conservan para la construcción del nuevo sistema NEC son los siguientes:

Regiones topográficas de los cuartos traseros y de la pelvis

- 1) Pelvis y hueso de la cadera [espinas ilíacas (a1) e isquiática (a2) de la pelvis y articulación coxo-femoral (a3)];
- 2) Base de la cola [estrecho caudal y vértebras caudales (b)];
- 3) Pelvis (c);
- 4) Muslos (d);

Regiones topográficas dorsal, torácica y abdominal

- 1) Vértebras lumbares [apófisis transversas de las vértebras lumbares (e)];
- 2) Fosa del ijar o hueco del flanco (f);
- 3) Línea dorsal [apófisis espinosas de las vértebras dorsales (g)];
- 4) Costillas (h);

Regiones topográficas cervical y escapular

- 1) Hombro [escápula (i1) y articulación del húmero (i2)];
- 2) Cuello [hueco del cuello (j1) y aspecto general (j2)];

II. Una escala clásica y práctica de evaluación de 6 puntos (sistema 0-5), al considerar que, por encima de 6 niveles (sistemas más disponibles en la literatura), la distinción entre dos puntos de NEC deviene muy subjetiva, mientras que escalas inferiores a 5 carecen de precisión Vall *et al.* (2025).

III. La estimación de la NEC global del individuo será el resultado promedio de la ponderación de dos estimaciones: i) estimación de la CC desde el perfil lateral del animal («NEC del flanco lateral derecho»), y ii) una estimación de la CC desde la parte trasera del animal («NEC de la vista posterior»).

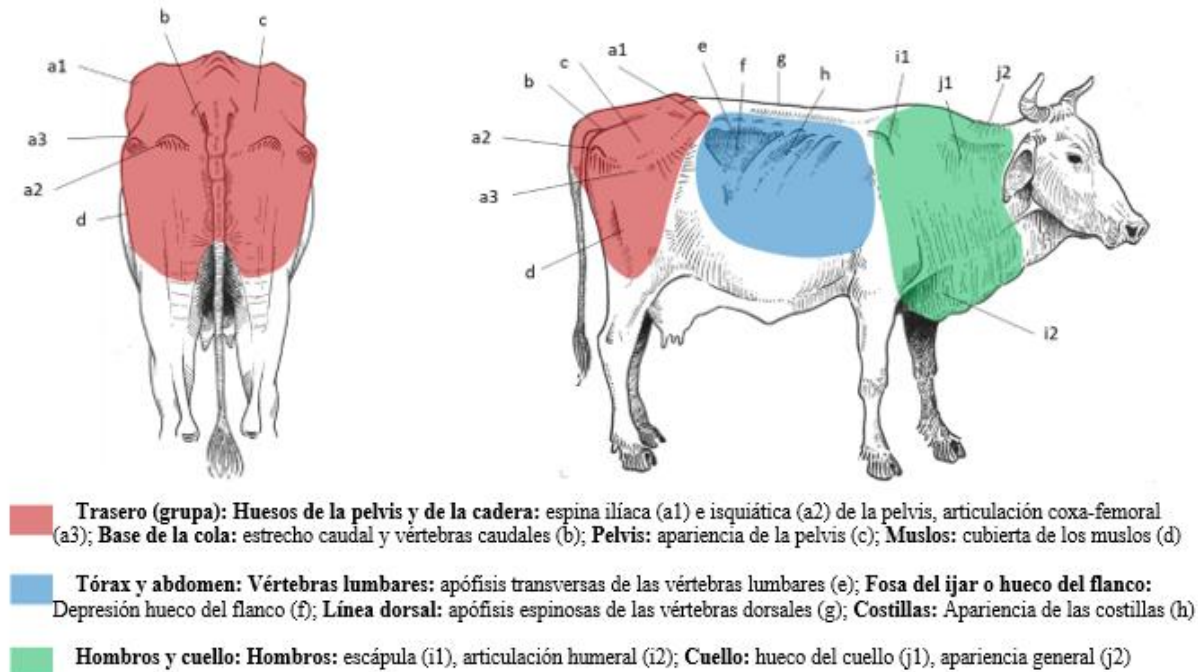


Figura 1: Puntos de referencia para la evaluación de la NEC del ganado bovino mestizo doble propósito de Cuba (vista posterior y del flanco lateral derecho).

Una vez claros los criterios y principios del sistema, así como los 10 puntos anatómicos a representar en las dos perspectivas del animal, la construcción de la escala de NEC de 6 puntos, específica para vacas mestizas doble propósito de Cuba, implicó los siguientes pasos:

- Selección de animales en condiciones de campo: se procedió a identificar individuos representativos de los diferentes niveles del sistema (de 0 a 5), en fincas comerciales (n= 7) de 3 municipios (Guáimaro, Sibanicú, Jimaguayú) de la provincia de Camagüey.
- Banco de fotos originales: una vez identificadas las vacas en las fincas comerciales, se procedió a la creación de un banco de fotos, suficientemente abundante para cada uno de los niveles de la escala. A cada vaca se le tomaron varias fotos (a 3 m de distancia) desde las dos perspectivas (flanco lateral derecho y perfil posterior). Para ello se utilizó una cámara Canon EOS 2000D (lente Canon EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS II) con una muestra de las fotos originales recopiladas.
- Selección de fotos por nivel: a partir del banco de fotos, rico en individuos de diferentes orígenes y en las dos posiciones, se procedió a seleccionar las mejores fotos en cada una de las dos perspectivas. Se tuvieron en cuenta criterios de calidad tales como la nitidez o la aproximación de la vaca al score (es decir, nota) de la NEC que se representa. Al final del proceso de selección se seleccionaron dos fotos para cada uno de los niveles del sistema NEC que se propone.

- **Representación gráfica de la escala:** inspirados en cada una de las fotos seleccionadas para cada nivel y perfil, se procedió a la representación gráfica de la escala NEC, con el valor inferior 0 representando una vaca muy flaca (con muy mala CC), valores intermedios (de 1 a 4, animales con CC promedio), y el valor máximo de NEC (5), que representa una vaca en excelente CC, con ligera tendencia a la obesidad. Para dicha representación se produjeron dibujos originales (hechos a mano con tinta china). El resultado de la gama de dibujos se presenta en la sección siguiente ‘Resultados y Discusión’.

Validación en campo: Retroalimentación con las partes interesadas

Una vez lista la escala del nuevo sistema NEC, se procedió a la validación con los actores del terreno del sector ganadero en la provincia de Camagüey. El objetivo fue recopilar la diversidad de criterios de los participantes y validar en condiciones reales el uso de la escala NEC que se propone. Para ello, se efectuó un taller participativo con un grupo representativo de las diferentes partes interesadas del sector, potencialmente futuros utilizadores del sistema (productores propietarios de fincas, vaqueros, técnicos, veterinarios, ingenieros y personal académico en zootecnia de la Universidad local).

Todas las fincas en las que se desarrolló el estudio fueron diversificadas, pertenecientes a cooperativas; en todas predominan los pastos naturales, con alguna integración agricultura-ganadería en lo referente al uso de residuos agrícolas, con densidades variables de árboles forrajeros o de sombra y con ninguna o muy escasa suplementación con alimentos concentrados y aditivos minerales.

El estudio se realizó en horas de la mañana y con los animales en ayuna. Ninguna de las vacas se encontraba en el último tercio de la gestación o cerca del parto; la mayoría estaban en lactación. El número de vacas en el estudio se tomó de acuerdo a la cantidad de animales utilizados en estudios similares [n= 16 en la recalificación, Edmonson *et al.* (1989); n= 20 en doble evaluación, Kristensen *et al.* (2006); n= 14-22 en la valoración de razas africanas y asiáticas, Vall *et al.* (2025).

El programa del taller participativo se desarrolló en una jornada completa, y consistió en lo siguiente:

- **Presentación teórica del nuevo sistema:** la nueva escala para estimar la NEC en vacas de Cuba. Sección de preguntas/respuestas para garantizar la asimilación de los principios del sistema por parte de los participantes;
- **Taller 1:** Ejercicio práctico con 21 participantes. Evaluación de la NEC a partir de fotos tomadas a 3 m de distancia. Material utilizado (fotos de 20 vacas en dos perspectivas): 20 del flanco lateral derecho y 20 del perfil trasero;
- **Taller 2:** Ejercicio práctico con 20 participantes (es decir, evaluadores). Evaluación *in vivo* de la NEC con vacas (n= 18; NEC perfiles lateral y trasero) de la finca ‘La Victoria’ del municipio de Jimaguayú (21°15’54.94” N; 77°45’32.16” W). Los participantes completaron los formularios NEC. Presentación de los resultados de los talleres a los participantes;
- **Debate final:** proposición de posibles mejoras del sistema. Validación de la escala.

La tabla 1 describe las características de los participantes y animales utilizados en el taller participativo. Los participantes se dividieron en tres grupos: 1) expertos que participaron en la elaboración de la escala; 2) intermediarios con cierta experiencia en la calificación de la condición corporal de vacas; y 3) novatos que nunca habían calificado la condición del ganado ni habían visto la escala. Se emplearon, en el Taller 1, vacas mestizas doble propósito (n= 20; producto de cruces indeterminados Bos taurus × Bos indicus) de 7 fincas comerciales (A: n = 4; B: n = 3; C: n = 4; D: n = 4; E: n = 2; G: n = 2; H: n = 1) de 3 municipios de Camagüey (Guáimaro: n = 4, Sibanicú: n = 3, Jimaguayú: n = 13). En el Taller 2, se observaron vacas (n= 18) de la finca ‘La Victoria’.

Tabla 1. Descripción de las características de los participantes y animales del taller participativo (talles 1 y 2).

Variable	Taller 1	Taller 2
Número de participantes	21	20
Edad promedio (años)	46,0 ± 10,08	47,1 ± 8,96
Nivel de experiencia	Experto: 6 Intermediario: 6 Novato: 9	Experto: 6 Intermediario: 6 Novato: 8
Número de vacas	20	18
Edad promedio (años)	7,8 ± 2,59	7,17 ± 2,43
Número de partos	1er: 4 2do: 3 3ro: 4 4to o más: ≥9	1er: 5 2do: 3 3ro: 2 4to o más: ≥8

Análisis estadístico

Como describe Kristensen *et al.* (2006), los supuestos para utilizar análisis de varianza o algún tipo de modelo mixto en este caso no se cumplieron totalmente; como es el caso del registro de la NEC con valores discretos (lo que implica esperar heterogeneidad de varianza entre clasificadores; Veerkamp *et al.*, 2002), con poco número de observaciones en cada subgrupo del estudio. Por estas razones, diversos artículos (Sim y Wright, 2005; Kristensen *et al.*, 2006; Morin *et al.*, 2017) sugieren utilizar el coeficiente de Kappa Cuadrático Ponderado (κ_w ; *quadratic weighted kappa*, en inglés) para evaluar y cuantificar la concordancia entre evaluadores (es decir, precisión o validez) de datos ordinales como la NEC.

El software R versión 4.4.3 (R Core Team, 2025) se utilizó para evaluar la concordancia entre evaluadores mediante el coeficiente κ_w , cuyos valores de 1 y 0 representan una concordancia perfecta o nula, respectivamente. De forma general, se consideran como indicativos de una concordancia al menos moderada los valores de 0,4 o superiores, y excelente los valores superiores a 0,8 (Kristensen *et al.*, 2006). Las NEC evaluadas por los evaluadores del taller 1 (20 animales) y 2 (18 animales) fueron analizadas e interpretadas con aquellas evaluadas de forma cruzada por los 2 instructores experimentados en la estimación de CC. Informaciones complementarias (cualitativas), colectadas durante el debate con los participantes, fueron tenidas en cuenta para la evaluación y discusión del presente trabajo.

En el resto del presente estudio en lo adelante, el término «precisión» se utiliza para definir la calidad de las evaluaciones de NEC analizada por κ_w .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presentación de la nueva escala. Características y comparación relativa con otros sistemas

Las tablas 2, 3 y 4 presentan la escala de NEC para vacas mestizas doble propósito de Cuba producida en el marco de este trabajo. Tras la puesta en práctica del nuevo sistema (talleres 1 y 2), se debatió la escala para su validación y posible mejora. Durante los intercambios, se subrayó el interés de este sistema por (i) su adaptación al genotipo vacuno local, (ii) la reducción de sesgos en su aplicación práctica y la interpretación de las evaluaciones y (iii) su acceso para todos los actores interesados, con disponibilidad de datos abierta. Se manifestó interés de reproducir otros talleres prácticos para continuar a fortalecer la precisión y verificar la repetibilidad del sistema. Se sugirió la implementación de un sistema de capacitación para un público más amplio (ganaderos, extensionistas, cooperativas agrícolas) y para la formación universitaria (Universidad de Camagüey '*Ignacio Agramonte y Loynaz*'), así como la posibilidad de organizar capacitaciones más amplias, que combinen el uso con otros intereses (*ej.*, mejora de la producción de leche, la reproducción y salud). La escala presentada inicialmente fue validada por todos los participantes en los talleres de la capacitación y no se señalaron cambios mayores, relativos a los fundamentos teóricos.

Cormary B., González-García, E., Rodríguez Abreu, M, Pedraza Olivera R.M., Vall E.

Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación

Tabla 2. Escala de Nota de Estado Corporal (NEC) para vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*) de Cuba (dibujos comentados) – NEC de escalas entre 0 y 2.

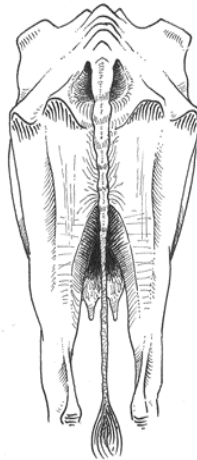
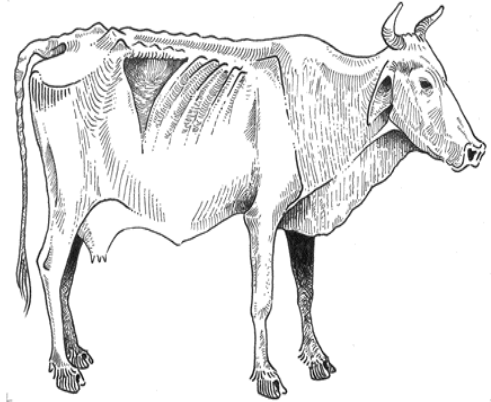
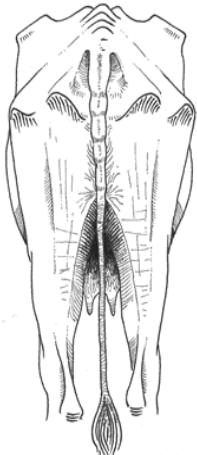
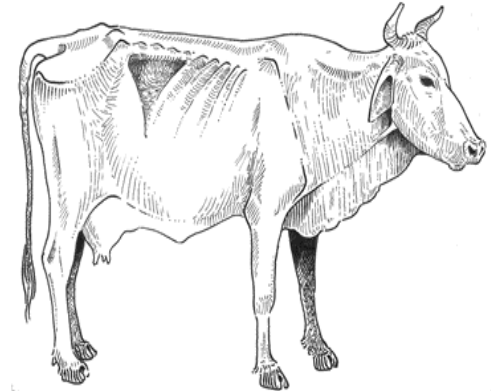
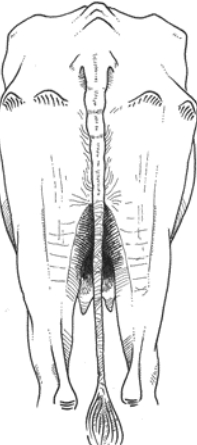
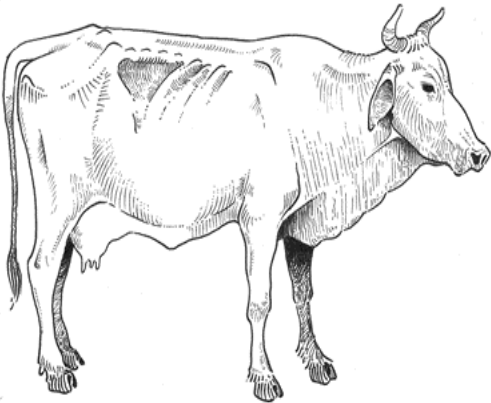
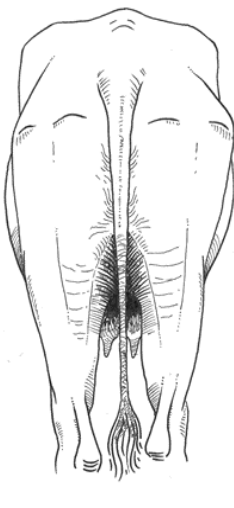
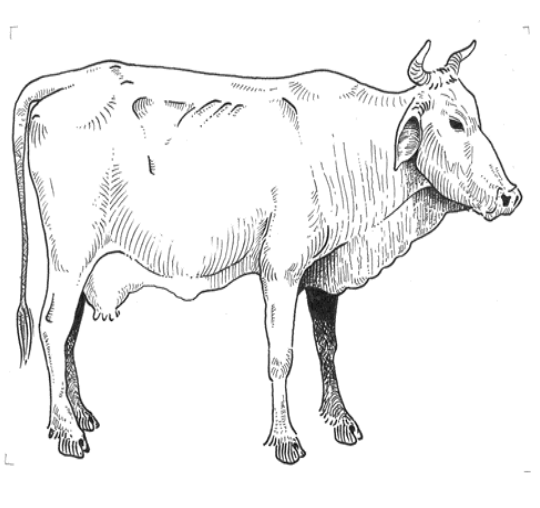
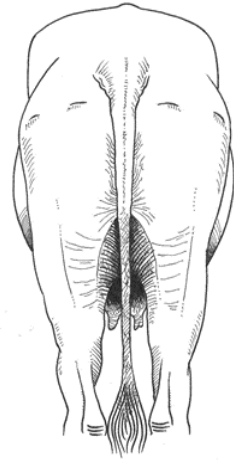
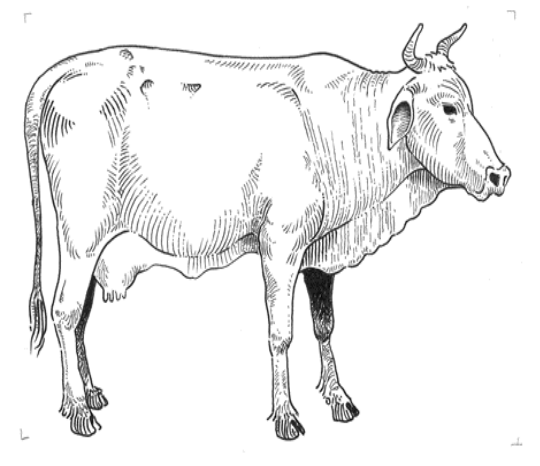
Nota	Perfil posterior	Flanco lateral derecho
NOTA 0: Animal muy flaco, esquelético Huesos de la pelvis y la cadera: Muy prominentes, piel pegada a los huesos Base de la cola: Estrecho caudal profundo Pelvis: Muy cóncava Muslos: Muy delgados Vértebras lumbares: Apófisis individualizadas Fosa del ijar: Muy deprimido Línea dorsal: Muy marcada en toda la longitud del dorso, línea irregular de las vértebras espinales Costillas: Todas visibles, piel pegada a los huesos Hombros: Esqueléticos Cuello: demacrado, hueco y cóncavo		
NOTA 1: Animal flaco Huesos de la pelvis y la cadera: Muy prominentes Base de la cola: Estrecho caudal visible Pelvis: Cóncava Muslos: Delgados Vértebras lumbares: Línea de apófisis con un marcado ángulo Fosa del ijar: Deprimido Línea dorsal: Marcada hasta la mitad de la espalda Costillas: Visibles en 2/3 de la caja torácica Hombros: Puntos salientes Cuello: Muy delgado, hueco del cuello visible		
NOTA 2: Animal flaco, pero magro Huesos de la pelvis y la cadera: Totalmente visible Base de la cola: Estrecho caudal naciente Pelvis: Plana Muslos: Delgados Vértebras lumbares: Línea de apófisis transversal saliente con ángulo no marcado Fosa del ijar: Marcado Línea dorsal: Marcada detrás de la cruz Costillas: Visibles en la mitad posterior de la caja torácica Hombros: Angulares Cuello: Delgado, hueco del cuello de cóncavo a relleno		

Tabla 3: Escala de Nota de Estado Corporal (NEC) para vacas mestizas doble propósito (Bos taurus × Bos indicus) de Cuba (dibujos comentados) – NEC entre 3 y 5.

Nota	Perfil posterior	Flanco lateral derecho
NOTA 3: Animal con buena condición corporal Huesos de la pelvis y la cadera: Visible Base de la cola: Estrecho caudal apenas visible Pelvis: De plana a convexa Muslos: Carnosos (secos) Vértebras lumbares: Línea saliente de apófisis transversas, con ángulo redondeado Fosa del ijar: Visible Línea dorsal: Perceptible detrás de la cruz Costillas: Identificables en la parte posterior de la caja torácica Hombros: Línea de hombros redondeada Cuello: Flaco, hueco del cuello de cóncavo a relleno		
NOTA 4: Animal con excelente condición corporal Huesos de la pelvis y la cadera: Apenas visible Base de la cola: Estrecho caudal de la cola relleno Pelvis: Convexa Muslos: Carnosos (completos) Vértebras lumbares: Línea de apófisis detectable Fosa del ijar: Apenas visible Línea dorsal: Invisible Costillas: Apenas visibles Hombros: Cubierta de grasa evidente Cuello: Muscular, hueco del cuello lleno		

Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación

NEC	Traseros o grupa				Tórax y abdomen				Hombros y cuello	
	Huesos de la pelvis y de la cadera	Base de cola	Pelvis	Muslos	Vértebrae lumbares	Fosa del ijar	Línea dorsal	Costillas	Hombros	Cuello
0	Muy prominente, piel pegada a los huesos	Estrecho caudal profundo	Muy cóncava	Muy delgados	Apófisis individualizadas	Muy deprimido	Muy marcada en toda la longitud dorsal, línea irregular de vértebras espinales	Todas visibles, piel pegada a los huesos	Esqueléticos	Demacrado, hueco y cóncavo
1	Muy prominente	Estrecho caudal visible	Cóncava	Delgados	Línea de apófisis con un marcado ángulo	Deprimido	Marcada hasta la mitad de la espalda	Visibles en 2/3 de la caja torácica	Puntos salientes	Muy delgado, hueco del cuello visible
2	Totalmente visible	Estrecho caudal naciente	Plana	Delgados	Línea de apófisis transversal saliente con ángulo no marcado	Marcado	Marcada detrás de la cruz	Visibles en la mitad posterior de la caja torácica	Angulares	Delgado, hueco del cuello de cóncavo a relleno
3	Visible	Estrecho caudal apenas visible	De plana a convexa	Carnosos (secos)	Línea saliente de apófisis transversas, con ángulo redondeado	Visible	Perceptible detrás de la cruz	Identificables en la parte posterior de la caja torácica	Línea de hombros redondeada	Flaco, hueco del cuello de cóncavo a relleno
4	Apenas visible	Estrecho caudal de la cola relleno	Convexa	Carnosos (completos)	Línea de apófisis detectable	Apenas visible	Invisible	Apenas visibles	Cubierta de grasa evidente	Muscular, hueco del cuello lleno
5	Difícil de localizar, cubierta de grasa evidente	Estrecho caudal invisible; cubierta de grasa evidente	Marcadamente convexa	Carnosos (redondeados, globosos)	Línea de apófisis indistinguible	Invisible	Invisible, cuneta paralela a la línea de fondo	Invisibles	Visibles, cubierta de grasa evidente	Muy musculoso, hueco del cuello bien relleno, pliegues importantes de piel

NOTA 5: Animal con excelente condición corporal, con tendencia al sobrepeso

Huesos de la pelvis y la cadera: Difícil de localizar, cubierta de grasa evidente

Base de la cola: Estrecho caudal invisible, cubierta de grasa evidente

Pelvis: Marcada convexa

Muslos: Carnosos (redondeados, globosos)

Vértebrae lumbares: Línea de apófisis indistinguible

Fosa del ijar: Invisible

Línea dorsal: Invisible, cuneta paralela a la línea de fondo

Costillas: Invisibles

Hombros: Visible, cubierta de grasa evidente

Cuello: Muy musculoso, hueco del cuello bien relleno, pliegues importantes de piel

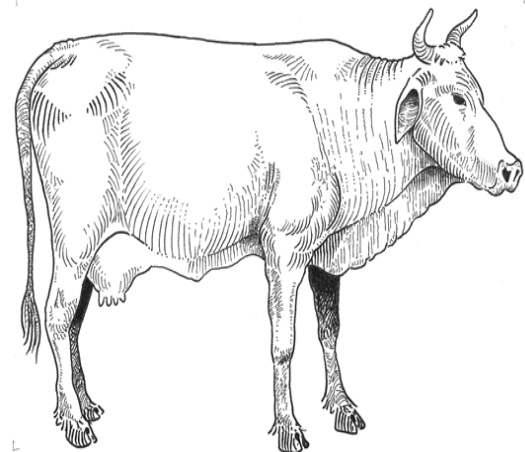
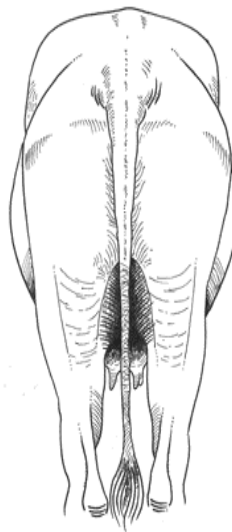


Tabla 4. Escala de evaluación de la Nota de Estado Corporal (NEC) para la estimación de la Condición Corporal (CC) de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*) de Cuba – NEC entre 0 y 5.

Resultados de los talleres de validación del sistema con las partes interesadas y discusión

Los resultados presentados en la Tabla 5 (A y B) muestran una precisión (entre 0,795 y 0,842) aceptables para ambos talleres, lo que evidencia una buena comprensión de los principios del sistema que se propone.

Se obtienen coeficientes de κ_w global (NEC del promedio) de 0,842 y 0,838 para los talleres 1 y 2, respectivamente, lo que puede interpretarse como una buena concordancia y coherentes, si se contrastan con la bibliografía disponible [Kristensen *et al.* (2006) entre 0,62 y 0,76; Morin *et al.* (2017), entre 0,79 y 0,84]. En cada taller, al tener en cuenta una NEC promedio (vista posterior y flanco lateral derecho), se mejoró la precisión (κ_w global) de las puntuaciones de los evaluadores, lo que constituye un resultado bastante frecuente en ejercicios similares con otros sistemas análogos. No se observó una mejora significativa de la precisión de los resultados con la capacitación del evaluador de la NEC (es decir, κ_w de la NEC en animales vivos fueron similares a las NEC las fotos); sin embargo, se recomienda de manera general ejercitar o entrenar a los operadores para llegar a tener un buen dominio del sistema, con una práctica regular de la evaluación que permita obtener medidas más precisas y reproducibles (Bewley y Schutz, 2008; Paul *et al.*, 2020). Morin *et al.* (2017) recomiendan que cuando existe una diferencia entre 2 NECs evaluadas en momentos diferentes (*ABCS*, en el artículo), sea cual sea el parámetro de interés (*ej.*, monitorear las reservas corporales a través de diferentes ciclos de producción), se obtendrían resultados más fiables si un único observador realizara todas las evaluaciones.

Tabla 5. Resultados del coeficiente de kappa cuadrático ponderado (κ_w) sobre las estimaciones de la Nota de Estado Corporal (NEC) del taller 1 (Tabla A) y 2 (evaluación in vivo; Tabla B).

Tabla A

NEC del flanco lateral derecho			NEC de la vista posterior			NEC promedio	
Evaluador	κ_w	-	Evaluador	κ_w	-	Evaluador	κ_w
OM	0.460	-	OM	0.620	-	MRD	0.573
MRD	0.489	-	MRD	0.621	-	ES	0.650
ES	0.568	-	ES	0.629	-	OM	0.749
OL	0.642	-	AF	0.725	-	OL	0.767
RS	0.663	-	OL	0.767	-	RS	0.801
MA	0.690	-	YA	0.782	-	AC	0.868
OP	0.699	-	EC	0.822	-	IS	0.874
IS	0.712	-	RS	0.832	-	OP	0.876
AG	0.739	-	OP	0.847	-	MA	0.887
AC	0.778	-	RC	0.849	-	CO	0.910
CO	0.779	-	AC	0.865	-	EC	0.910
RC	0.831	-	AG	0.874	-	RC	0.923
RP	0.833	-	IS	0.876	-	AG	0.931
EC	0.840	-	MA	0.881	-	AF	0.933
AF	0.870	-	CO	0.890	-	RP	0.942
YA	0.872	-	RP	0.897	-	YA	0.953
RF	0.889	-	RF	0.942	-	RF	1.000
κ_w Global	0.837	-	κ_w Global	0.820	-	κ_w Global	0.842

Tabla B

NEC del flanco lateral derecho		NEC de la vista posterior		NEC promedio
--------------------------------	--	---------------------------	--	--------------

Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación

Evaluador	κ_w	-	Evaluador	κ_w	-	Evaluador	κ_w
OL	0.607	-	AF	0.487	-	RC	0.674
MRD	0.681	-	ES	0.584	-	OL	0.701
MA	0.7	-	MA	0.593	-	MA	0.793
CO	0.703	-	OL	0.596	-	AF	0.805
RP	0.727	-	RC	0.614	-	RP	0.805
YA	0.75	-	RS	0.628	-	RS	0.809
ES	0.777	-	RP	0.65	-	AG	0.814
AF	0.792	-	CO	0.655	-	ES	0.83
RC	0.798	-	MRD	0.656	-	OP	0.835
AG	0.81	-	AG	0.681	-	MRD	0.852
RS	0.828	-	EC	0.708	-	AC	0.853
OP	0.833	-	OP	0.718	-	OM	0.858
AC	0.841	-	AC	0.728	-	CO	0.874
IS	0.852	-	OM	0.759	-	IS	0.88
OM	0.861	-	RF	0.789	-	RF	0.922
RF	0.892	-	IS	0.796	-	EC	0.925
EC	0.94	-	YA	0.809	-	YA	0.932
κ_w Global	0.795	-	κ_w Global	0.813	-	κ_w Global	0.838

Aunque la escala de 1-5 puntos de Edmonson *et al.* (1989) y la de Ferguson *et al.* (1994), son las que persisten en la práctica en América Latina, existen otras escalas a pesar de su mala adaptación a los contextos, como, por ejemplo: la escala de Lowman *et al.* (1976) [Reino Unido] citada por Oriyés *et al.* (2014) [Cuba]. Por otra parte, otros sistemas parecen estar adaptados a su contexto de desarrollo, pero no están indexados ni disponibles en internet o son de difícil acceso, *ej.* Álvarez (1997) [Cuba] citado por López *et al.* (2007) [Cuba]. Ayala-Burgos *et al.* (1992) desarrollaron una escala adaptada al *Bos indicus* y al ganado cruzado (*Bos indicus* × *Holstein* y *Bos indicus* × *Brown Swiss*) en condiciones tropicales (México) (**escala de 1-9 puntos**). Sin embargo, la misma no ha sido utilizada con la frecuencia esperada hasta el momento. Además, como lo subrayan Vall *et al.* (2025), todas las escalas de NEC adaptadas a las razas tropicales son heterogéneas en términos de 1) número de niveles de puntuación; 2) vistas utilizadas para asignar una evaluación (vista posterior, flanco lateral derecho u otro); 3) observaciones adicionales [*ej.*, palpación de las apófisis transversas de las vértebras lumbares (Lowman *et al.*, 1976); ligamento sacrotuberal y costillas (Agabriel *et al.*, 1986)]; 4) número de puntos de referencias corporales considerados (de 2 a 10). La propuesta de la presente escala, adaptada a los genotipos de vacas de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*) de Cuba es la primera de su tipo en América Latina. Se desarrolló a partir de un sistema normalizado de evaluación en varias especies de la CC (Vall *et al.*, 2025), al que podrían añadirse otros genotipos tropicales, incluyendo los templados.

Los resultados de precisión obtenidos aquí pueden considerarse positivos y justifican entonces la recomendación del uso de esta escala para la estimación de la NEC en condiciones tropicales (cubanas en específico), donde en muchos casos la precisión de las escalas utilizadas hasta la fecha -aunque a veces adaptadas- no ha sido probada ni validada en su contexto de uso. En los entornos tropicales, no se ha realizado hasta el momento ningún estudio comparativo de precisión de las escalas de NEC -bien o mal adaptadas al contexto de uso-, como han hecho Roche *et al.* (2004)

[comparación de escala de NEC de Australia, Estados Unidos (Edmonson *et al.*, 1989), Irlanda (Wildman *et al.*, 1982), en relación con el sistema utilizado en Nueva Zelanda]. Por otra parte, un estudio comparativo, como el realizado por Lerch *et al.* (2021) en cabras lecheras, de métodos para estimar las reservas corporales y la composición corporal -confirmado por métodos invasivos que incluyan mediciones de la canal de los animales (ej., contenido total de grasa corporal)- podría proporcionar una mayor confirmación de la pertinencia, del uso de este sistema de NEC, como herramienta barata para estimar el estado de las reservas corporales de los individuos y el rebaño.

Diversos autores han propuesto sistemas de NEC basados en la palpación de regiones anatómicas únicamente (Lowman *et al.*, 1976; Agabriel *et al.*, 1986), o complementada con observaciones visuales (Nicholson y Butterworth, 1986; Roche *et al.*, 2004). En la mayoría de las regiones tropicales y templadas, la cría de ganado vacuno es extensiva y/o no suele disponerse de instalaciones de manejo (Ayala-Burgos *et al.*, 1992). La evaluación de la CC mediante palpaciones en tales condiciones puede ser difícil y peligrosa, por lo que muchos investigadores han propuesto el método visual, el cual se ha convertido en el método preferido a escala internacional (Wildman *et al.*, 1982). Por otra parte, el vacuno bajo evaluación no presenta lana o gran cantidad de pelos. Por estas razones, en el presente trabajo se optó por una escala exclusivamente visual, aunque en algunos casos se reconoce que el uso de la evaluación visual acompañada de la palpación mejora el sistema de evaluación (Roche *et al.*, 2004; Paul *et al.*, 2020).

La elección de dibujos en lugar de fotografías (ej., Pullan, 1978; Nicholson y Butterworth, 1986) permite una mejor representación y uniformidad en la evaluación de puntos de referencias corporales. En efecto, no es fácil obtener una buena foto de un animal en el campo, que presente claramente todos los criterios atribuidos a una determinada puntuación. La elección de la representación esquemática (dibujos comentados) parece por tanto una ventaja del sistema de NEC propuesto aquí, el cual se basa en un enfoque nuevo y original al integrar la atribución de puntuaciones basadas en la observación de tres regiones anatómicas del cuerpo, desde dos perspectivas diferentes (flanco lateral derecho y vista posterior). Esto difiere de la mayoría de los sistemas de NEC propuestos hasta el momento, que no tienen en cuenta, por ejemplo, zonas importantes como el cuello y, simultáneamente, las dos perspectivas diferentes y complementarias (Edmonson *et al.*, 1989; Ayala-Burgos *et al.*, 1992).

CONCLUSIONES

El presente estudio propone, por primera vez en una revista científica (indexada y de libre acceso), un nuevo sistema estandarizado para la estimación de la NEC, adaptado a los genotipos comerciales actuales de hembras de Cuba (producto de cruces indeterminados *Bos taurus* × *Bos indicus*). Basado en un conjunto de principios comunes, este sistema describe la condición corporal utilizando seis niveles de evaluación que van de muy flaco-esquelético (0) a gordo, con tendencia al sobrepeso (5), dos vistas (flanco lateral derecho y vista posterior), la observación de tres zonas diferentes anatómicas (trasero y grupa; tórax y abdomen; hombro y cuello) y diez puntos anatómicos de referencias. Los resultados de precisión son positivos, a partir de la estimación

efectuado por evaluadores de diferentes orígenes y oficios. Los mismos se asemejan a los reportados en la literatura científica para otros métodos con finalidades similares y empleados en diferentes condiciones. Estimar una NEC promedio (a partir de la NEC dorsal y lateral) mejora el coeficiente de Kappa Cuadrático Ponderado, como medida de la precisión.

La importancia de la NEC, como parámetro importante para evaluar o monitorear las reservas corporales y el estado general de salud de los animales, fue ampliamente reconocida por los participantes en la validación del sistema; sin embargo, se requiere de estrategias para mejorar la precisión, exactitud y repetibilidad de la estimación, lo cual incluye el entrenamiento de los evaluadores y la práctica frecuente.

El sistema NEC propuesto en este trabajo reduce la subjetividad de la calificación visual para garantizar una medición consistente y fiable en condiciones de terreno tropical con bajos recursos, como es el caso de la ganadería en Cuba.

AGRADECIMIENTOS

A los finqueros y vaqueros de las fincas participantes del proyecto 'Agroverde' LAIF que aceptaron tomar de su tiempo para la toma de fotos que sirvieron por la construcción de este sistema. Los autores están especialmente agradecidos a los dueños Selmy y Edelmis Sánchez y los vaqueros Eduardo, Luis y Marco de la finca 'La Victoria' (municipio Jimaguayú, provincia de Camagüey). Al equipo de técnico-veterinario del CIMAGT y los coordinadores Rolando Castro y Orlando Pérez [respectivamente coordinadores nacional y provincial del proyecto 'Agroverde' LAIF, Oficina Central de Proyectos (OCP), Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG)].

REFERENCIAS

- Aferri, G., Pereira Da Silva Corte, R. R., Cravo Pereira, A. S., Silva, S. L., Moreira, M. Z., & Leme, P. R. (2020). Energy and Protein Requirements for Nellore Steers Estimated with the Deuterium Oxide Marker. *Boletim De Industria Animal*, 77, e1487. <https://doi.org/10.17523/bia.2020.v77.e1487>
- Agabriel, J., & Giraud, J. M. (1986). Détermination et utilisation de la note d'état d'engraissement en élevage allaitant. *Bull. Tech. CRZV Theix INRA*, 66, 43-50.
- Alvarez, J. (1997). La condición corporal en la hembra bovina. *Revista de Salud Animal (Cuba)*, 19(1). <https://agris.fao.org/search/en/providers/122595/records/64722e5553aa8c896301a96a>
- Ayala-Burgos, A. J., Honhold, N., Delgado, R., & Magaña-Monforte, J. (1992). A visual Condition Scoring Scheme for crossbreed cattle. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1698.8005>
- Balarezo, L. R., García-Díaz, J. R., Hernández-Barreto, M. A., & García López, R. (2016). Estado metabólico y reproductivo del ganado Holstein en la región del Carchi, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(3), 381-392. <https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/632>

Cormary B., González-García, E., Rodríguez Abreu, M., Pedraza Olivera R.M., Vall E.

- Bell, M. J., Maak, M., Sorley, M., & Proud, R. (2018). Comparison of Methods for Monitoring the Body Condition of Dairy Cows. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 80. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00080>
- Bewley, J. M., & Schutz, M. M. (2008). An Interdisciplinary Review of Body Condition Scoring for Dairy Cattle. *The Professional Animal Scientist*, 24(6), 507-529. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30901-3](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30901-3)
- Blanc, F., Bocquier, F., Agabriel, J., D'hour, P., & Chilliard, Y. (2006). Adaptive abilities of the females and sustainability of ruminant livestock systems. A review. *Animal Research*, 55(6), 489-510. <https://doi.org/10.1051/animres:2006040>
- Bocquier, F., Guillouet, P., Barillet, F., & Chilliard, Y. (1999). Comparison of three methods for the in vivo estimation of body composition in dairy ewes. *Annales de Zootechnie*, 48(4), 297-308. <https://doi.org/10.1051/animres:19990406>
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 72(1), 68-78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)
- Ferguson, J. D., Galligan, D. T., & Thomsen, N. (1994). Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 77(9), 2695-2703. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77212-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77212-X)
- Friggens, N. C., Disenhaus, C., & Petit, H. V. (2010). Nutritional sub-fertility in the dairy cow: Towards improved reproductive management through a better biological understanding. *Animal*, 4(7), 1197-1213. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991601>
- González-García, E., Ickowicz, A., Debus, N., Alhamada, M., & Assouma, M. H. (2023). *Livestock robustness: Physiological and behavioural levers of adaptation* [Book_section]. Livestock Grazing Systems and Sustainable Development in the Mediterranean and Tropical Areas. Recent Knowledge on Their Strengths and Weaknesses; Ed. Quae. <https://agritrop.cirad.fr/604905/>
- Heine, K., Kichmann, V., Kuhlberg, M. K. von, Vervuert, I., Bachmann, L., Lippmann, J., Gottschalk, J., Reitemeier, S., Steinhöfel, I., & Einspanier, A. (2021). Investigation of Body Development in Growing Holstein Heifers With Special Emphasis on Body Fat Development Using Bioelectrical Impedance Analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.724300>
- Kristensen, E., Dueholm, L., Vink, D., Andersen, J. E., Jakobsen, E. B., Illum-Nielsen, S., Petersen, F. A., & Enevoldsen, C. (2006). Within- and Across-Person Uniformity of Body Condition Scoring in Danish Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3721-3728. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72413-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72413-4)

- Kul, E. (2022). Estimation of genetic and phenotypic parameters for body condition score, milk yield and milk composition, and factors affecting related traits during the first 150 days of lactation in Holstein cows. *Large Animal Review*, 28(4), Article 4. <https://www.largeanimalreview.com/index.php/lar/article/view/447>
- Lerch, S., Torre, A. de L., Huau, C., Monziols, M., Xavier, C., Louis, L., Cozler, Y. L., Faverdin, P., Lamberton, P., Chery, I., Heimo, D., Loncke, C., Schmidely, P., & Pires, J. (2021). Estimation of dairy goat body composition: A direct calibration and comparison of eight methods. *Methods*, 186, 68. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.06.014>
- López, O., Lamela, L., & Sánchez, T. (2007). Influencia de la condición corporal de novillas Mambí al parto en el comportamiento reproductivo posparto. *Pastos y Forrajes*, 30(2). https://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942007000200006&lng=es&tlng=es
- Lowman, B. G., Scott, N. A., Somerville, S. H., & Department, E. of S. C. of A. A. P., Advisory and Development. (1976). *Condition Scoring of Cattle*. Edinburgh School of Agriculture. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19731415050>
- Macé, T., González-García, E., Kövér, G., Hazard, D., & Taghipoor, M. (2023). PhenoBR : A model to phenotype body condition dynamics in meat sheep. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 17(6), 100845. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100845>
- Morin, P.-A., Chorfi, Y., Dubuc, J., Roy, J.-P., Santschi, D., & Dufour, S. (2017). Short communication: An observational study investigating inter-observer agreement for variation over time of body condition score in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 3086-3090. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11872>
- Nazhat, S. A., Aziz, A., Zabuli, J., & Rahmati, S. (2021). Importance of Body Condition Scoring in Reproductive Performance of Dairy Cows: A Review. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 11(7), Article 7. <https://doi.org/10.4236/ojvm.2021.117018>
- Nicholson, M. J., & Butterworth, M. H. (1986). *A guide to condition scoring of zebu cattle*. International Livestock Centre for Africa. <https://hdl.handle.net/10568/49674>
- Oriyés, C. J. de L., Fiss Poll, Á. A., Vázquez Montes de Oca, R., & Ramírez Oriyés, J. Á. (2014). Influencia de la condición corporal en la libido sexual de receladores vacunos con fimosis artificial. *Revista de Produccion Animal*, 26(3), NA-NA. <https://core.ac.uk/download/pdf/268092318.pdf>
- Paul, A., Mondal, S., Kumar, S., & Kumari, T. (2020). Body Condition Scoring in Dairy Cows—A Conceptual and Systematic Review. *Indian Journal of Animal Research*. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-3859>
- Pullan, N. B. (1978). Condition scoring of White Fulani cattle. *Tropical Animal Health and Production*, 10(2), 118-120. <https://doi.org/10.1007/BF02235322>

Cormary B., González-García, E., Rodríguez Abreu, M., Pedraza Olivera R.M., Vall E.

- Roche, J. R., Dillon, P. G., Stockdale, C. R., Baumgard, L. H., & VanBaale, M. J. (2004). Relationships Among International Body Condition Scoring Systems. *Journal of Dairy Science*, 87(9), 3076-3079. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73441-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73441-4)
- Roche, J. R., Meier, S., Heiser, A., Mitchell, M. D., Walker, C. G., Crookenden, M. A., Riboni, M. V., Loor, J. J., & Kay, J. K. (2015). Effects of precalving body condition score and prepartum feeding level on production, reproduction, and health parameters in pasture-based transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 7164-7182. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9269>
- Schumacher, L. L., Viégas, J., Cardoso, G. dos S., Moro, A. B., Tonin, T. J., Pereira, S. N., Rocha, L. T. da, Caeneghen, A. L. V., Teixeira, J. V., Schumacher, L. L., Viégas, J., Cardoso, G. dos S., Moro, A. B., Tonin, T. J., Pereira, S. N., Rocha, L. T. da, Caeneghen, A. L. V., & Teixeira, J. V. (2021). Análisis de impedancia bioeléctrica (AIB) en la producción animal. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12(2), 553-572. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5821>
- Siachos, N., Lennox, M., Anagnostopoulos, A., Griffiths, B. E., Neary, J. M., Smith, R. F., & Oikonomou, G. (2024). Development and validation of a fully automated 2-dimensional imaging system generating body condition scores for dairy cows using machine learning. *Journal of Dairy Science*, 107(4), 2499-2511. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23894>
- Siachos, N., Oikonomou, G., Panousis, N., Banos, G., Arsenos, G., & Valergakis, G. E. (2021). Association of Body Condition Score with Ultrasound Measurements of Backfat and Longissimus Dorsi Muscle Thickness in Periparturient Holstein Cows. *Animals*, 11(3), 818. <https://doi.org/10.3390/ani11030818>
- Sim, J., & Wright, C. C. (2005). The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. *Physical Therapy*, 85(3), 257-268. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.3.257>
- Vall, E., Blanchard, M., Sib, O., Cormary, B., & González-García, E. (2025). Standardized body condition scoring system for tropical farm animals (large ruminants, small ruminants, and equines). *Tropical Animal Health and Production*, 57(2), 106. <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04328-4>
- Veerkamp, R. F., Gerritsen, C. L. M., Koenen, E. P. C., Hamoen, A., & De Jong, G. (2002). Evaluation of Classifiers that Score Linear Type Traits and Body Condition Score Using Common Sires. *Journal of Dairy Science*, 85(4), 976-983. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74157-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74157-X)
- Wildman, E. E., Jones, G. M., Wagner, P. E., Boman, R. L., Troutt, H. F., & Lesch, T. N. (1982). A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65(3), 495-501. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82223-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82223-6)

Estimación de la condición corporal de vacas mestizas doble propósito (*Bos taurus* × *Bos indicus*), en Cuba: propuesta de un nuevo sistema y escala de notación

Zin, T. T., Seint, P. T., Tin, P., Horii, Y., & Kobayashi, I. (2020). Body Condition Score Estimation Based on Regression Analysis Using a 3D Camera. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(13), 3705. <https://doi.org/10.3390/s20133705>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: BC, EGG, MRA, RPM, EV; análisis e interpretación de los datos: BC, EGG, MRA; redacción del artículo: BC, EGG, EV.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.