



Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la ganancia de peso y la relación humano-animal en bovinos en pastoreo

Effect of environmental enrichment on weight gain and human-animal relationship in grazing cattle

Efeito do enriquecimento ambiental no ganho de peso e na relação homem-animal em bovinos em pastejo

Gino Odair Vargas Ángel^{1*}; Dumar Alexander Jaramillo-Hernández²; Eva Mainau Brunsó³

*Autor de correspondencia: ginovargas@misena.edu.co

Recibido: 24 de mayo de 2024 Aceptado: 17 de julio de 2024

Resumen

Los bovinos en pastoreo extensivo del trópico bajo sobreviven a limitantes nutricionales, de salud y de bienestar, las cuales desafían constantemente la capacidad humana para brindarles planes de mejoramiento capaces de generar adaptabilidad al contexto productivo, disminuyendo las adversidades de un entorno ambiental y social. El objetivo de esta investigación fue analizar los tiempos de interacción y preferencia de los elementos de enriquecimiento ambiental, la relación humano-animal y ganancia de peso de bovinos en pastoreo del trópico bajo. Para ello, se utilizaron 26 bovinos que pastan en sistemas extensivos naturales, divididos al azar y aleatoriamente en dos grupos: el primero denominado G1C control, en el cual fue inexistente el uso de elementos de enriquecimiento ambiental en las áreas de pastoreo. Por otro lado, el grupo dos denominado G2EA, al cual se integraba durante una hora (9:00 am a 10:00 am) un ambiente modificado enriquecido con llantas, cepillos comerciales y cepillos artesanales. Los animales fueron evaluados por veinte horas

- 1 MVZ., Esp. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Grupo de Investigación GRUINVCAM SENA Hachón, Villavicencio, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2889-467X>.
- 2 MVZ, Esp., MSc., PhD. Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1377-1747>.
- 3 MV., PhD. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Barcelona, España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4331-415X>.

La Revista Sistemas de Producción Agroecológicos es una revista de acceso abierto revisada por pares. © 2012. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Consulte <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

OPEN ACCESS



Como citar este artículo / How to cite this article: Vargas-Ángel G.D., Jaramillo-Hernández, D. A., Mainau-Brunso, E. (2024). Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la ganancia de peso y la relación humano-animal en bovinos en pastoreo, *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 15(2), e-1142. DOI: <https://doi.org/10.22579/22484817.1142>

durante cuatro semanas. En estas observaciones se valoraron los tiempos de contacto físico e interacción con los elementos enriquecidos, la relación humano-animal a través de 5 test *Welfare Quality* de miedo aproximación-evasión y la ganancia de peso durante el ensayo. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS® versión 9.4. Se identificó que el enriquecimiento ambiental tuvo efectos comportamentales significativos en algunas de las variables analizadas como la relación humano-animal, siendo el grupo G2EA el que presentó mayores porcentajes de animales que permitieron un afianzamiento positivo. La interacción con los elementos de enriquecimiento que captó mayor porcentaje de uso fue el cepillo comercial estático. El enriquecimiento ambiental otorga a los bovinos de este experimento efectos beneficiosos de la relación humano-animal y efectos positivos para la ganancia de peso. Es necesario llevar a cabo más estudios, con un mayor número de animales de diferentes grupos etarios y técnicas productivas, probando diferentes ambientes modificados.

Palabras claves: bienestar; comportamiento; enriquecimiento; ganado vacuno; producción extensiva.

Abstract

Cattle in extensive grazing in the low tropics survive different nutritional, health and well-being limitations, which constantly challenge human capacity to provide them with improvement plans capable of generating adaptability to the productive context, reducing the adversities of an environmental and social environment. The objective of this research was to analyze the interaction times and preference of environmental enrichment elements, the human-animal relationship and weight gain of grazing cattle in the low tropics. For this, 26 cattle were used, which graze in natural extensive systems, randomly divided into two groups, the first called G1C control, in which elements of environmental enrichment were non-existent in the grazing areas. On the other hand, group two called G2EA, which was integrated for one hour (9:00 am to 10:00 am) in a modified environment enriched with tires, commercial brushes and hand-made brushes. The animals were evaluated for 20 hours for 4 weeks. In these observations, the times of physical contact and interaction with the enriched elements, the human-animal relationship were assessed through 5 *Welfare Quality* tests of approach-avoidance fear and weight gain during the test. The data were analyzed with the statistical program SAS® Software, version 9.4. It was identified that environmental enrichment had significant behavioral effects on some of the variables analyzed such as the human-animal relationship, with the G2EA group being the one that presented the highest percentages of animals that allowed positive consolidation. The interaction with the enrichment elements that captured the highest percentage of use was the static commercial

brush. Environmental enrichment gives the cattle in this experiment beneficial effects of the human-animal relationship, positive effects for weight gain. It is necessary to carry out more studies, with a greater number of animals of different age groups and production techniques, testing different modified environments.

Keywords: behavior; cattle; enrichment; extensive production; wellbeing.

Resumo

O gado em pastoreio extensivo nos baixos trópicos sobrevive a diferentes limitações nutricionais, de saúde e de bem-estar, que desafiam constantemente a capacidade humana de lhes proporcionar planos de melhoria capazes de gerar adaptabilidade ao contexto produtivo, reduzindo as adversidades de um ambiente ambiental e social. O objetivo desta pesquisa foi analisar os tempos de interação e preferência de elementos de enriquecimento ambiental, a relação humano-animal e o ganho de peso de bovinos em pastejo nos baixos trópicos. Para isso foram utilizados 26 bovinos, que pastam em sistemas extensivos naturais, divididos aleatoriamente em dois grupos, o primeiro denominado controle G1C, em que elementos de enriquecimento ambiental eram inexistentes nas áreas de pastagem. Por outro lado, o grupo dois denominado G2EA, que ficou integrado durante uma hora (9h00 às 10h00) num ambiente modificado enriquecido com pneus, escovas comerciais e escovas artesanais. Os animais foram avaliados por 20 horas durante 4 semanas. Nessas observações, os tempos de contato físico e interação com os elementos enriquecidos, a relação humano-animal foram avaliados através de 5 testes de Qualidade de Bem-Estar de abordagem-evitação do medo e ganho de peso durante o teste. Os dados foram analisados com o programa estatístico SAS® Software, versão 9.4. Identificou-se que o enriquecimento ambiental teve efeitos comportamentais significativos em algumas das variáveis analisadas como a relação humano-animal, sendo o grupo G2EA o que apresentou os maiores percentuais de animais que permitiram consolidação positiva. A interação com os elementos de enriquecimento que capturou maior percentual de utilização foi a escova comercial estática. O enriquecimento ambiental confere ao gado deste experimento efeitos benéficos da relação humano-animal, efeitos positivos para ganho de peso. É necessária a realização de mais estudos, com maior número de animais de diferentes faixas etárias e técnicas de produção, testando diferentes ambientes modificados.

Palavras-chave: bem-estar; comportamento; gado bovino; enriquecimento; produção extensa.

Introducción

En países tropicales la producción ganadera representa un margen importante para la economía, para el caso de Colombia, esta actividad aporta el 1,6 % del producto interno bruto nacional, contribuyendo con el 24,8 % del producto interno bruto agropecuario y genera más de 910.000 empleos directos que representan el 4,1 % del empleo nacional y el 18 % del empleo agropecuario (Agricultura de las Américas, 2020). Anualmente se producen más de 7.000 millones de litros de leche y más de 800.000 toneladas de carne bovina que van a la mesa de los colombianos o son exportados al mundo, como aporte a la permanencia de la seguridad alimentaria mundial (Federación Colombiana de Ganaderos [Fedegán], 2020). La apertura de nuevos mercados es un interés relevante, para lo cual se busca generar confianza por parte de los consumidores nacionales y extranjeros (MADR, 2022). La creciente preocupación ambiental en los países desarrollados requiere una producción ganadera con sistemas de trazabilidad, sostenibilidad y prácticas de bienestar animal (Munilla *et al.*, 2019).

La noción de que el cuidado de los animales y su bienestar es una preocupación exclusiva de las naciones altamente desarrolladas se cuestiona, dado que el bienestar de algunas especies ha sido calificado como más importante en las naciones menos desarrolladas (Sinclair *et al.*, 2022). El bienestar, por definición, incluye aspectos positivos, pero durante décadas en la ciencia del bienestar animal, la atención se ha centrado principalmente en aliviar el bienestar deficiente y no en promover experiencias positivas (Rault *et al.*, 2022).

El bienestar animal es un elemento esencial en la producción animal moderna; en primer lugar, se basa en preocupaciones éticas que se derivan del hecho que los animales son seres sintientes, es decir, capaces de sufrir y experimentar emociones, pero mejorar el bienestar animal puede tener beneficios adicionales (Villalba & Manteca, 2019). El sistema productivo marca una serie de eventos estresantes por los animales como las vacunacio-

nes, los cortes de colas, la castración o el destete, entre otros (Godyn *et al.*, 2019).

Las Cinco Libertades han proporcionado un marco útil para identificar los problemas de bienestar de los animales de granja. Estas libertades, que representan estados ideales más que estándares reales para el bienestar animal son: (a) estar libres de sed, hambre y desnutrición, (b) estar libres de malestar térmico y físico, (c) estar libres de dolor, lesiones y enfermedades, (d) libertad para expresar la mayoría de los patrones de comportamiento normal y, (e) libertad frente al miedo y la angustia (FAWC, 1992). Como alternativa a las Cinco Libertades, se desarrolló el llamado Modelo de los Cinco Dominios para evaluar el bienestar animal. El Modelo incorpora cuatro dominios físicos de "nutrición", "medio ambiente", "salud" y "comportamiento" y un quinto dominio "mental". Cada dominio físico tiene un impacto en el estado afectivo del animal (es decir, en el quinto dominio), y el resultado neto en el dominio mental resultante de la combinación de los cuatro dominios físicos representa el estado de bienestar general de los animales (Villalba & Manteca, 2019).

Todos los animales domésticos están fuertemente motivados a explorar e investigar cuando se enfrentan a un nuevo entorno (Broom & Fraser, 2007). La neurobiología de la conducta permite determinar toda la gama de estímulos que generan actividad en los sistemas neurobiológicos y sus respectivos estados afectivos y conductuales. Esto es de gran importancia para la planificación de programas de bienestar y enriquecimiento ambiental de los animales de zoológicos y unidades de producción, así como de las mascotas (Coria-Avila *et al.*, 2022).

El enriquecimiento ambiental se ha definido como una modificación del entorno de un animal en cautiverio por medio de objetos interactivos que da como resultado una mejora en su funcionamiento biológico (Dickson *et al.*, 2024). Cada vez es más frecuente su uso, en gran parte debido a una creciente conciencia pública y preocupación por el bienestar animal (Grunert *et al.*, 2018; Alonso *et*

al., 2020), y la percepción de que los enriquecimientos mejoran el bienestar animal (Schütz *et al.*, 2020). De esta manera, se reducen los efectos negativos y se promueven comportamientos naturales (Zobel *et al.*, 2017) que mejoran las respuestas prolongadas al estrés y a los impactos posteriores en la salud (Fraser & Duncan, 1998).

El enriquecimiento ambiental ha ido cobrando importancia en muchas especies durante los últimos años (Herron & Buffington 2010; Claxton, 2011). Además, es el método más estudiado y utilizado para mejorar el bienestar animal (Ninomiya & Sato, 2009). Se ha sugerido que proporcionar a los animales de granja objetos de enriquecimiento puede prevenir la frustración y comportamientos anormales (Mandel *et al.*, 2016). Proporcionar diferentes tipos de enriquecimiento en un mismo corral o recinto es beneficioso, permitiendo que los animales puedan expresar sus motivaciones y preferencias individuales (Craet *et al.*, 2016).

Los agricultores valoran tanto la salud como los comportamientos naturales y consideran que el bienestar es máximo cuando ambos reciben apoyo (Vigors *et al.*, 2021). Los comportamientos de acalamiento son importantes para el cuidado del ganado (Horvath *et al.*, 2020), y el acceso a los cepillos también puede estimular el comportamiento de aseo personal (Georg & Totschek, 2001; Horvath & Miller-Cushon, 2019). En rebaños semi-salvajes, el ganado buscará objetos como árboles para frotarse (Huber *et al.*, 2008), las vacas están motivadas a acceder a los cepillos en entornos de producción (McConnachie *et al.*, 2018). El cepillo mecánico y la cuerda colocada horizontalmente fueron los objetos de enriquecimiento más utilizados para los terneros destetados en términos de frecuencia, duración y número diario de animales (Strappini *et al.*, 2021). Los terneros lecheros utilizan constantemente cepillos giratorios automatizados (Zobel *et al.*, 2017; Horvath & Miller-Cushon, 2019) o cepillos estacionarios (Pempek *et al.*, 2017), lo que sugiere que los cepillos son su recurso preferido y facilitan un comportamiento de aseo diferente al que los terneros pueden lograr mediante el autoacalamiento (Horvath *et al.*, 2020).

En los animales de granja el miedo causado por la interacción aversiva entre humanos y animales tiene un efecto acumulativo que, a largo plazo, afecta su manejo, salud, bienestar y productividad en términos de leche y subproductos cárnicos (Destrez *et al.*, 2018). Los programas de bienestar deberían esforzarse por disminuir el miedo, la rabia y el pánico (Coria-Avila *et al.* 2022). Los terneros enriquecidos tienen menos posibilidades de evitar a un humano desconocido, lo que indica una reducción del miedo (Leruste *et al.* 2012).

El objetivo principal de este estudio fue evaluar variables conductuales en dos grupos de animales (novillos de levante) sometidos a dos tratamientos con presencia de elementos de enriquecimiento ambiental y ausencia de enriquecimiento, con el fin de determinar si hay beneficios a nivel de producción y relación humano-animal.

Metodología

Selección de animales y descripción de las instalaciones

El experimento se realizó en la granja "El Hachón" del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), institución pública de Colombia para la formación profesional de técnicos y tecnólogos en programas agropecuarios. Esta granja está ubicada en el trópico bajo húmedo, en las coordenadas latitud Norte 04° 03' 44,61" y longitud -073° 30' 23,93', tiene una extensión aproximada de 104,75 hectáreas (Moreno *et al.*, 2021), temperatura promedio de 28 °C y humedad relativa del 70 %. El experimento se realizó a mediados de febrero y finales de marzo de 2024.

El grupo etario a recurrir para esta investigación fueron 26 novillos de levante, entre machos castrados y hembras, entre los 10 y 25 meses con un promedio de edad de 15.9 meses. Las características raciales de estos ejemplares fueron cruce mixto entre *Bos indicus* y *Bos taurus*, denominada doble propósito por la funcionalidad para produ-

cir carne y leche para la comercialización (Vargas & Jaramillo, 2013).

Los animales se dividieron en dos lotes aleatoriamente, uno llamado grupo uno control (G1C) con 13 animales, y el otro grupo dos enriquecimiento ambiental (G2EA) también con 13 animales. Estos animales fueron clasificados y divididos según su condición corporal; los partícipes de esta clasificación fueron 30 estudiantes del programa de formación tecnólogo en producción ganadera. Los bovinos se evaluaron de forma visual por medio de una escala de uno a cinco, 1: muy flaco, 2: flaco, 3: moderado, 4: gordo y 5: muy gordo (Maciel, 2006). Luego de la selección y división de los grupos, se procedió al pesaje (báscula electrónica) de los individuos pertenecientes a cada grupo, teniendo como resultado peso promedio del grupo G1C de 238.7 Kg y el peso promedio del grupo G2EA de 229.5 Kg y diferencia entre pesos promedios de 9.2 kg por animal a favor del grupo G1C.

Los dos grupos de animales (G1C y G2EA) se alojaron en potreros continuos, potrero 1 para el grupo G1C y potrero 2 para el grupo G2EA, divididos por una cerca convencional, cada potrero con tamaño de 5 hectáreas, disponibilidad *ad libitum* de agua y en pastoreo natural continuo (Figura 1). Los animales están registrados en el *software* ganadero *Taurus Web* e identificados por medio de tatuaje en oreja izquierda; también se les llama por un nombre, característica cultural en estas regiones.

El ambiente enriquecido potrero "Gino Park" donde fueron llevados los animales del grupo G2EA fue escogido por la cercanía al lugar donde están ubicados los animales, aproximadamente a 10 metros de distancia, separado por pequeña carretera y cercas perimetrales. Este potrero cuenta con pasturas con predominio de pastos del trópico bajo húmedo y con un área de 2000 m²; se adecuó con cerca eléctrica, panel solar, agua *ad libitum* y elementos de enriquecimiento ambiental.

Figura 1. Fotografía Google Earth, SENA 2024



Los animales de los dos grupos (G1C y G2EA) pastorean en sistemas naturales con predominio de pastos tropicales *Urochloa (Brachiaria) humidicola* y *U. decumbens*, no se realizaron labores de fertilización a los potreros antes y durante la evaluación, tampoco se realizó suplementación nutricional a ninguno de los grupos y la sal mineralizada fue suministrada igualmente para los dos grupos, 50 gramos por animal/día.

Descripción Material de Enriquecimiento

Se utilizaron tres elementos de enriquecimiento ambiental: llantas recicladas, cepillos comerciales y cepillos artesanales elaborados con botellas plásticas recicladas. Todos estos elementos fueron distribuidos en el potrero de tal manera que no estaban sobrepuestos o cercanos uno al otro, guardando una distancia de 5 metros entre ellos; para la ubicación de estos elementos se utilizaron árboles existentes y troncos viejos.

Los animales del grupo G2EA ingresaban al potrero "Gino Park" una sola vez al día, lunes, martes, jueves y viernes a las 9:00 am, e interactuaban con los elementos durante una hora, a las 10 am los trece animales eran llevados nuevamente al potrero 2. Los días miércoles se pesaban los animales de los dos grupos y se realizaba ajustes a los elementos que en ciertas ocasiones se soltaban por el uso.

Las llantas utilizadas para este experimento fueron recicladas de rin 14, diámetro 35.56 cm, pequeñas, maleables y de fácil consecución, a las cuales

se les realizó una perforación para colgarlas por medio de un lazo y se cortó con pulidora 1/8 de llanta. Luego de las adecuaciones se inspeccionaron, limpiaron y desinfectaron con el objetivo de evitar cualquier elemento que causaran afectación a la salud de los animales (Figura 2). Se instalaron cuatro llantas en puntos equidistantes (5 metros aprox.), asegurando espacios adecuados para evitar interferencia entre los elementos de enriquecimiento.

Figura 2. Instalación de llanta



Los cepillos comerciales utilizados fueron cuatro, diseñados especialmente para la limpieza en vías públicas, ambientalmente responsables ya que sus cerdas son fabricadas en polipropileno reciclado, con un tamaño de 35 cm de largo, 17 cm de ancho con cerdas de 7 cm de largo dispuestas en 4 filas (Figura 3).

Figura 3. Instalación de cepillo comercial



Los cepillos artesanales que se utilizaron fueron 24 botellas plásticas recicladas de 2 litros, las cuales se cortaron en tiras longitudinales de aproximadamente 1 cm, agrupadas en cuatro objetivos cada uno de seis botellas (Figura 4).

Figura 4. Instalación de cepillos artesanales



Los cepillos artesanales y comerciales fueron ubicados verticalmente a la altura de la alzada del animal más bajo, debido a que los animales más jóvenes eligen principalmente cepillarse la cabeza y el cuello en comparación con otras áreas del cuerpo, independientemente del tipo del cepillo (Reyes et al., 2022).

En total se utilizaron doce elementos de enriquecimiento ambiental (llantas, cepillos comerciales y cepillos artesanales). Todos los elementos eran novedosos para los animales, con libre acceso y sin que ningún objeto estuviera más cerca de los animales que los otros. El potrero 1 donde se encontraban los animales del grupo G1C no tuvo ningún elemento de enriquecimiento ambiental y tampoco fue llevado al potrero experimental.

Tiempos de interacción de enriquecimiento ambiental

Los días jueves de cada semana durante el ensayo, se monitorizó el tiempo de interacción de los animales pertenecientes al grupo G2EA con los elementos de enriquecimiento. El ganado de este grupo tuvo libre acceso al potrero enriquecido du-

rante un periodo de una hora (9:00 am a 10:00 am) día por cuatro semanas; se eligió esta hora de la mañana ya que el uso de enriquecimiento aumenta durante este período (Dickson *et al.*, 2022). Para lograr este objetivo fue necesario el apoyo de cuatro estudiantes con cronómetros para contabilizar el tiempo de interacción. Tres estudiantes tenían asignado para cada uno un grupo de elementos (llantas, cepillo comercial estático y cepillo artesanal); un cuarto estudiante realizaba grabaciones durante los momentos de contacto como evidencia filmica (Figura 5).

Antes de que el ganado ingresara al potrero enriquecido, las personas responsables de tomar los tiempos de interacción se ubicaron en sitios estratégicos para evitar el contacto físico con los animales, permitiendo su exploración con los elementos enriquecidos. Cada vez que algún animal realizaba acicalamiento con los objetos inanimados, se cronometraba el tiempo de uso al finalizar y trascurrir la hora que duraba el ensayo, se sumaban los tiempos y se totalizaban los segundos que duró la interacción.

Figura 5. Toma de tiempos de interacción



Relación Humano-Animal

Esta relación se evaluó basándose en test de miedo de los animales a los humanos (Welfare Quality, 2009). El test consistía en intentar acercarse a los

animales del grupo G2EA durante el período que estaban en el potrero "Gino Park", el cual también fue realizado a los animales del grupo G1C en el potrero 1 sin elementos de enriquecimiento.

Una vez a la semana cada 15 minutos durante una hora ingresaba una persona e intentaba acercarse a los animales con el brazo levantado en ángulo de aproximadamente 45° con respecto al cuerpo dirigiendo la parte superior de la mano al animal (Figura 6). El acercamiento era lento y pausado evitando movimientos súbitos, intentado tocar el hocico/morro del animal que no estuviera interactuando físicamente con algún elemento de enriquecimiento. La aproximación cesó tan pronto como el animal retrocedía un paso, en caso de retirada, se estimaba la distancia de huida en metros. Si existía contacto con el animal se registraba cero (Welfare Quality, 2009).

Figura 6. Test de miedo



Registro de control de peso

Los días miércoles durante este ensayo, y en horas de la mañana (7:00 am) para evitar el estrés térmico, se movilizaron los animales de los dos grupos de manera calma y al ritmo impuesto por la manada, sin afán ni premura, direccionados al corral de pesaje (Figura 7). Se inició con un primer pesaje el miércoles 21 de febrero de 2024, continuando cada siete días durante el tiempo del ensayo. Luego del pesaje, los animales eran direccionados nuevamente a sus potreros asignados (Potrero 1 y

manera individual) para el estudio de la GPS, GPD y el grupo por observación y día para el estudio de la distancia y el tiempo de interacción con los elementos de enriquecimiento ambiental. En todos los casos, se utilizó un modelo general lineal mixto (proc MIXED) para medidas repetidas (semanas).

Para el estudio del peso, GPS y ganancia de peso acumulada (GPA), los efectos fijos fueron: tratamiento (G1C vs G2EA), semana (1 a 5), sexo (M vs. H) y las interacciones entre tratamiento y día, así como tratamiento y semana. La edad (G1C de \bar{X} :16.9 meses y G2EA de \bar{X} :15.1 meses) se introdujo en el modelo como covariable.

Para el estudio de la distancia (en metros) los efectos fijos fueron: tratamiento (G1C vs. G2EA),

día (de 1 a 4 semanas), toma/réplica (de 1 a 4), así como las dobles interacción tratamiento*semana y tratamiento*toma/réplica. Para el estudio de los tiempos de interacción con EA, los efectos fijos fueron: elemento (llantas, cepillo comercial, cepillo artesanal), semana (de 1 a 4) y la interacción elemento*día.

Resultados

Tiempo de interacción y preferencias

Los datos obtenidos durante las cuatro semanas totalizaron cuatro tiempos durante aproximadamente siete interacciones. Estos fueron logrados los jueves de cada semana después del día miércoles de la toma de peso (Tabla 2).

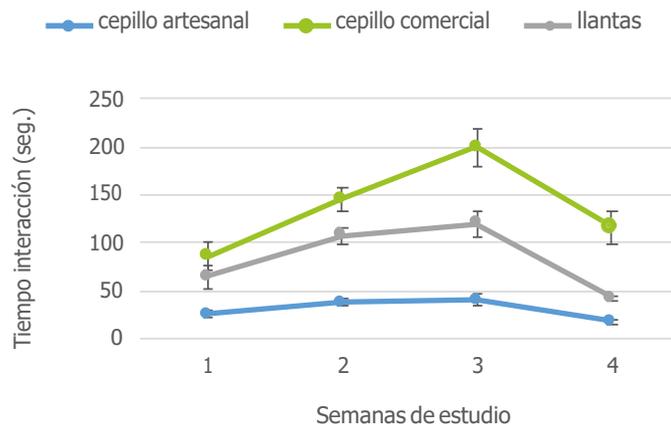
Tabla 2. Tiempos de interacción, animales vs. enriquecimiento ambiental

Elemento	Interacciones	Semana 1 (29-02-24)	Semana 2 (07-03-24)	Semana 3 (14-03-24)	Semana 4 (21-03-24)
Llantas	1	46	84	133	53
	2	51	135	131	50
	3	80	108	64	35
	4	82	84	133	44
	5		111	72	39
	6		121	148	
	7			158	
Total segundos		259	643	839	221
Cepillo Comercial	1	90	101	225	72
	2	121	157	212	132
	3	152	132	183	154
	4	57	194	118	107
	5	46	121	200	
	6	92	182	258	
	7	45	126		
	8				
Total segundos		603	1013	1196	465
Cepillo Artesanal	1	18	38	63	19
	2	27	41	42	21
	3	37	27	16	18
	4	21	47	29	12
	5		38	57	
	6			37	
Total segundos		103	191	244	70

De los datos obtenidos en las observaciones del proceso de interacción de los animales del G2EA con los elementos de enriquecimiento ambiental, se ha analizado que el cepillo comercial fijo obtuvo

mayor tiempo de interacción en comparación con los otros elementos de enriquecimiento; cepillo comercial ($140 \pm 11,6$ seg), llantas ($89 \pm 8,6$ seg) y cepillo artesanal ($32 \pm 3,25$ seg) (Figura 8).

Figura 8. Interacción elementos EA a lo largo de las semanas de estudio



Test de miedo aproximación-evasión

Cada 15 minutos durante una hora, se realizó el test de miedo aproximación-evasión para cada grupo (G1C y G2EA) para un total de 40 test. Con el objetivo de homogeneizar el proceso, la misma persona (pero diferente para cada grupo) ingresaba al potrero 1 y 2 desde las 9:00 am hasta las 10:00am,

vistiendo la misma indumentaria durante el tiempo que duraba el ensayo. Fuera del potrero sin contacto directo con los animales otra persona tomaba los datos de distancia de aproximación-evasión en metros (Tabla 3 y 4). Se realizó el test expuesto por *Welfare Quality* (2009), proyecto europeo que desarrolló formas estandarizadas de evaluar el bienestar animal para ganado vacuno.

Tabla 3. Test de miedo Grupo G1C

Iden.	Nombre	Semana 1 (01/03)	Semana 2 (08/03)	Semana 3 (15/03)	Semana 4 (19/03)	Semana 5 (22/03)
1636	Natahly					
1644	Julieta					
1646	Lupita					
2513	Titán					
2516	Saray					
2620	Katara	Toma 1: 5 m. Toma 2: 5 m.	Toma 1: 4 m. Toma 2: 4 m. Toma 3: 3,5 m. Toma 4: 3,5 m.	Toma 1: 4 m. Toma 2: 3,5 m. Toma 3: 3 m.	Toma 1: 4 m. Toma 2: 3,5 m. Toma 3: 3 m. Toma 4: 3 m.	Toma 1: 3 m. Toma 2: 3 m. Toma 3: 2,5 m.
2622	Lía	Toma 3: 5 m.				
2624	Kira	Toma 4: 5 m.		Toma 4: 3 m.		Toma 4: 2,5 m.
3101	Churras					
3102	Tomasa					
3106	Moni					
3208	Bunny					
s2023	Oreo					

Iden: Identificación, m: metro.

Tabla 4. Test de miedo Grupo G2EA

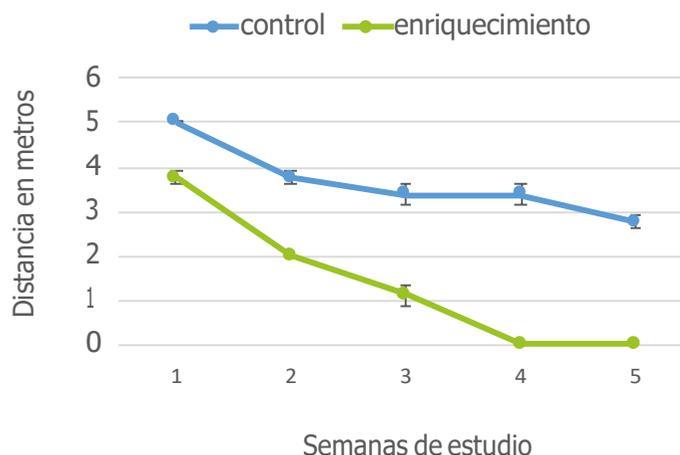
Iden.	NOMBRE	Semana 1 (01/03)	Semana 2 (08/03)	Semana 3 (15/03)	Semana 4 (19/03)	Semana 5 (22/03)
2101	Gerardo					
2304	Canela					
2306	Lucy					
2410	Zoe					
2627	Thanos					Toma 1: 0 m.
2628	Sofi	Toma 1: 4 m. Toma 2: 4 m.	Toma 1: 2 m. Toma 2: 2 m.	Toma 1: 1,5 m. Toma 2: 1,5 m.	Toma 1: 0 m. Toma 2: 0 m.	Toma 2: 0 m. Toma 3: 0 m.
2637	Sirius	Toma 3: 3,5 m.	Toma 3: 2 m.	Toma 3: 1 m.	Toma 3: 0 m.	
3210	Duquesa	Toma 4: 3,5 m.	Toma 4: 2 m.	Toma 4: 0,5 m.	Toma 4: 0 m.	Toma 4: 0 m.
3212	Marcelita					
3311	Zeus					
3314	Malu					
3315	Botas					
3316	Nieves					

Iden: Identificación, m: metro.

La distancia de aproximación (en metros) se vio afectada por el tratamiento, ya que los animales del G2EA se acercaron más que el grupo G1C ($1,38 \pm 0,326$ vs. $3,6 \pm 0,185$ respectivamente; $P < 0,001$). La distancia de aproximación se modificó a lo largo de las semanas en estudio, mostrando en cada

una de las semanas distancias más cortas que las anteriores ($P < 0,0001$). Finalmente, se constató una interacción tratamiento*semana ($P < 0,0001$), confirmando que las distancias del grupo G2EA fueron más cortas que las del G1C en cada una de las semanas estudiadas (Figura 9).

Figura 9. Distancia aproximación-evasión (promedio \pm ES) a lo largo de las semanas de estudio



El primer dato obtenido durante el test de miedo fue diferente en los dos grupos debido a que se realizó días después de que los animales del grupo de enriquecimiento conocieron e interactuaran

con los elementos, permitiendo una diferencia notoria al momento de realizar el test en los animales sin enriquecimiento.

Ganancia de peso

Tabla 5. Pesaje grupo G1C

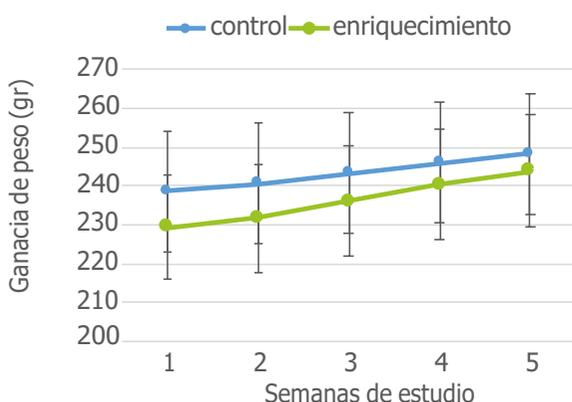
Edad Meses	Sexo	Iden.	Nombre	P1 Kg (21/02/24)	P2 Kg (28/02/24)	P3 Kg (06/03/24)	P4 Kg (13/03/24)	P5 Kg (20/03/24)
24	H	1636	Natahly	309	311	314	316	319
24	H	1644	Julieta	312	314	317	320	323
24	H	1646	Lupita	345	347	349	351,5	353
18	M	2513	Titán	285	287	291	295	297
16	H	2516	Saray	185	187	191	195	199
16	H	2620	Katara	218	221	223,5	226	228
16	H	2622	Lía	242	245	249	253	256
16	H	2624	Kira	198	201	204	206,5	209
14	M	3101	Churras	227	228	229	232	233
14	H	3102	Tomasa	205	207	210	212	214
14	H	3106	Moni	172	172	172,5	174	175
12	H	3208	Bunny	212	212	215	218	221
12	H	s2023	Oreo	194	196	198	200	202

Tabla 6. Pesaje grupo G2EA

Edad Meses	Sexo	Iden.	Nombre	P1 Kg (21/02/24)	P2 Kg (28/02/24)	P3 Kg (06/03/24)	P4 Kg (13/03/24)	P5 Kg (20/03/24)
25	M	2101	Gerardo	302	307	312	317	322
22	H	2304	Canela	303	307	312	317	321
22	H	2306	Lucy	284	289	295	300	304
19	H	2410	Zoe	250	254	258	263	266
16	M	2627	Thanos	226	227	231	236	240
14	H	2628	Sofi	165	165,5	169	173	176
14	M	2637	Sirius	263	263	268	274	278
12	H	3210	Duquesa	238	240	245	250	253
11	H	3212	Marcelita	171	171	175	177	180
11	M	3311	Zeus	205	207	211	214	217
10	H	3314	Malu	176	179,5	184	189	192
10	M	3315	Botas	218	220	223	225	228
10	H	3316	Nieves	182,5	183	187	190	193

Los datos obtenidos durante el proceso de pesaje indicaron que el peso corporal promedio inicial de los grupos son: G1C de $238,7 \pm 55,6$ Kg; para G2EA fue $229,5 \pm 48,8$ Kg con diferencia de peso promedio de 9.2 Kg a favor del grupo G1C. A pesar de esto, se confirma que esta diferencia no es estadísticamente significativa ($P > 0,05$). De hecho, el peso vivo no se vio influenciado por el tratamiento ($P = 0,6860$), ni por el día/semana de estudio ($P = 0,4259$), ni por la interacción tratamiento*semana ($P = 0,9968$) (Figura 10).

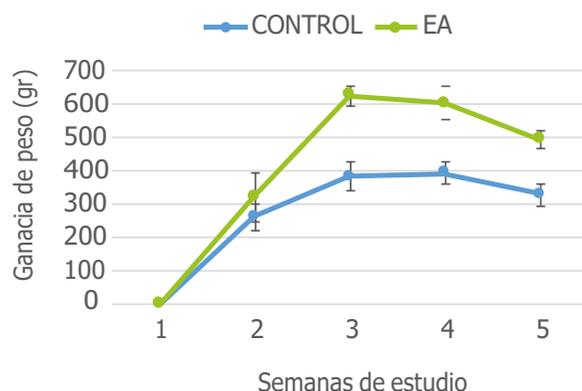
Figura 10. Peso vivo por semana



La ganancia de peso acumulada (en gramos) se vio influenciada por el tratamiento, siendo el tratamiento G2EA superior al tratamiento G1C (G2EA $512,4 \pm 29,14$ vs. G1C $343,4 \pm 19,71$, respectivamente; $P < 0,001$).

La semana mostró efecto sobre la GPS (en gr), ($P < 0,0001$). En concreto, la semana 2 ($294,0 \pm 41,05$) mostró valores inferiores de GPS en comparación a la semana 3 ($505,5 \pm 35,64$), la 4 ($500 \pm 36,5$) y la 5 ($412 \pm 26,9$) (Figura 11).

Figura 11. Ganancia de peso acumulada final



Hubo efecto del tratamiento en tanto el grupo G2EA mostró mayor ganancia media diaria de peso que el grupo G1C. Existe interacción del tratamiento vs. GPS a partir de la semana 3 donde el grupo G2EA tuvo mayor ganancia de peso día vs. al grupo G1C, semanas 3 ($P < 0,0005$); 4 ($P < 0,0034$) y 5 ($P < 0,0342$). No hubo interacción entre tratamiento y semana ($P = 0,1253$). La GPA no fue afectada significativamente por el sexo ($P = 0,7552$) ni por la interacción sexo y semana ($P = 0,9855$).

Discusión

Los conceptos de "bienestar animal" y "estrés" están estrechamente vinculados, en parte porque muchos problemas de bienestar causan estrés (Fraser *et al.*, 1975). Las investigaciones en animales de zoológico han demostrado que darles a los animales la oportunidad de elegir entre dos entornos diferentes reduce varios indicadores fisiológicos, de comportamiento de estrés y bienestar deficiente (Owen *et al.*, 2005; Ross, 2006).

Aunque los novillos de este estudio no conocían elementos de enriquecimiento ambiental, todos los animales interactuaron con ellos. En cuanto a los tiempos de interacción y preferencia por algún elemento de enriquecimiento utilizado en este ensayo, se logró observar que el cepillo comercial tuvo más propensión por parte de los animales. Van Os *et al.* (2021), recurrieron a novillas lecheras

que no conocían cepillos estacionarios y encontraron que el uso de este elemento fue utilizado el primer día y en horas inmediatamente posteriores a la introducción de las novillas al corral enriquecido.

Wilson *et al.* (2002) demostraron que las novillas de engorde se interesan más en objetos que proporcionen aseo personal en comparación con otros tipos de enriquecimiento. Además de usarlo para acicalarse, se estimuló a las novillas a jugar con él, expresando comportamiento típico de juego. El suministro de un cepillo para ganado no afectó las concentraciones de cortisol en el cabello, ni el cepillo comprometió la productividad. La presencia de un cepillo en un corral de engorde redujo la prevalencia y perseverancia de conductas estereotipadas y agresivas (Park *et al.*, 2020).

Por otra parte, el 89% de los novillos fueron observados utilizando el cepillo. En general, esto sugiere que un cepillo es un dispositivo de enriquecimiento que el ganado de engorde encuentra atractivo y hacia el cual mantiene interés en el tiempo (Park *et al.*, 2020). La implementación del entrenamiento preparto de novillas Cebú con técnicas táctiles mediante el cepillado optimiza la adaptación al posparto en el sistema de ordeño. La evaluación cualitativa del comportamiento para medir el bienestar de las novillas cebú pre y posparto es aplicable y eficaz (da Silva *et al.*, 2021).

Durante la semana 4, toma de datos 5, que fue la última del ensayo, se logró observar la disminución del tiempo de interacción de los animales con los elementos de enriquecimiento; esto puede ser debido a que durante esta semana, las novillas empezaron a mostrar comportamientos etológicos de celo (montas entre individuos). Durante un experimento Ninomiya & Sato (2009) describen que el cepillo estimuló el comportamiento de aseo en terneros, aunque el tiempo medio de uso del cepillo disminuyó durante el experimento el día 21 en comparación con el día 3. Además, los animales pueden habituarse a un enriquecimiento que estaría indicado por una disminución en la utilización

del enriquecimiento ambiental con el tiempo (Guy *et al.*, 2013). Esto sugiere que las preferencias, motivaciones y utilización de los enriquecimientos deberían monitorearse durante todo el período de interés, es decir, todo el ciclo de producción o durante el período de tiempo en que se asigna el enriquecimiento ambiental. Si se produce habituación, nuestro marco sugiere que este enriquecimiento por sí solo no es efectivo, aunque puede ser efectivo cuando se combina o rota con otros elementos de enriquecimiento ambiental en un programa diseñado para mantener el interés y el uso de los animales a lo largo de su vida (Taylor *et al.*, 2023). Sin embargo, las novillas provistas de más cepillos realizaron sesiones más largas, lo que sugiere que la provisión de cuatro cepillos a un grupo de ocho novillas brindó una mayor oportunidad para el uso ininterrumpido del cepillo (Reyes *et al.*, 2022).

En cuanto a la ganancia de peso acumulada, se observa ganancia relevante en el grupo G2EA; a pesar de estas diferencias en la ganancia media diaria, es probable que no se encontrara diferencia en la curva de la ganancia de peso porque el grupo G2EA empezó el estudio de media con 9,2 kg menos que el grupo control G1C. Los bovinos derivados de *Bos indicus*, de temperamento nervioso, son susceptibles de presentar mayor estrés (Ferguson & Wagner, 2008), medido como la velocidad de vuelo, se ha demostrado que se correlaciona con el aumento de peso (Fordyce & Goddard, 1984; Voisinet *et al.*, 1997). El temperamento y el estrés han estado estrechamente asociados; la evaluación del temperamento del ganado se ha convertido en un método para seleccionar a los animales que podrían ser menos sensibles al estrés, permitiendo de esta forma mejorar la productividad en la explotación (Curley, 2004).

Según Zhang *et al.* (2021) la provisión de enriquecimiento físico mostró una mayor frecuencia de ingesta de heno y eficiencia de la alimentación concentrada, lo que puede resultar en un aumento de ganancia diaria promedio en comparación con terneros no enriquecidos físicamente. El ganado con enriquecimiento ambiental tuvo mayor

diámetro del vientre (Ishwata *et al.*, 2006). Estos resultados pueden ser atribuidos a la reducción del estrés en entornos de vida físicamente enriquecidos (Barnett *et al.*, 1983).

Por lo tanto, los animales catalogados como nerviosos presentan disminución en el crecimiento; es decir, tienen ganancia diaria de peso bajas frente a la de animales con temperamento calmado (Cafe *et al.*, 2011; Müller & von Keyserlingk, 2006). Por tal razón, los animales con temperamento calmado presentan mayores pesos vivos que los animales nerviosos (Fordyce *et al.*, 1985). Para el productor, la medición del temperamento puede ser una herramienta útil en la selección de hembras y machos de reemplazo (Leon-Llanos *et al.*, 2016).

Teniendo como asunto de referencia el test de miedo, se demostró que el uso de enriquecimiento ambiental disminuye la percepción de miedo del animal al ser humano, encontrado significancia en la aproximación del ser humano con los animales enriquecidos llegando a una distancia de cero. El comportamiento de los animales es un indicador no invasivo que se ha utilizado en varios estudios para analizar y cuantificar los niveles de estrés en varias especies (Johnson *et al.*, 2017; Hultgren *et al.*, 2020). La relación humano-animal (HAR) es un determinante importante del bienestar animal (Hemsworth *et al.*, 2018; Boivin, 2018). Numerosos estudios han demostrado los efectos perjudiciales de una HAR negativa sobre el bienestar animal y humano, es decir, la productividad, el compañerismo y la salud (Pinillos *et al.*, 2016). Una HAR negativa puede perjudicar el bienestar animal con consecuencias negativas para la productividad, la salud y el bienestar del animal, principalmente a través del miedo como mecanismo subyacente (Hemsworth *et al.*, 2018; Hemsworth & Coleman, 2010).

Además, los elementos de enriquecimiento físico tienen efectos sobre las respuestas a la novedad en muchos animales de granja. El miedo, puede aumentar el riesgo de lesiones y disminuir el funcionamiento biológico, así como reducir el rendi-

miento reproductivo o la función inmune (Morgan & Tromborg, 2007). Particularmente, una relación se desarrolla sobre la base de que los animales pueden memorizar y predecir interacciones futuras con los humanos (Kendrick *et al.*, 2001; Boivin *et al.*, 2003), generando facilidad o dificultad de manejo durante las maniobras que se realizan hacia los animales. De hecho, una relación exitosa abarca tanto la intención del animal como del ser humano de interactuar (Rault *et al.*, 2020).

En cuanto a la mansedumbre al momento de manipular hembras primerizas para ordeño, es particular que en las regiones del trópico de América Latina en sistemas productivos de ganado doble propósito (*Bos indicus* x *Bos Taurus*), que están formados en su mayoría por el cruce de razas cebuínas en especial de la raza Gyr, la tensión de estos animales sea alta (Paranhos da Costa *et al.*, 2015). Según Van Reenen *et al.* (2002), este problema es más pronunciado en vacas primíparas que en multíparas, debido a la baja interacción humano-animal hasta la primera fase de lactancia.

En general, se debe contemplar que los programas de enriquecimiento necesitan otras consideraciones de evaluación antes de que su implementación pueda pretender ser "efectiva". Esto se basa en la premisa de que, para ser realmente "eficaz", un enriquecimiento no sólo debe mejorar el bienestar animal, sino que también debe ser práctico y económico para que lo apliquen las industrias (Van de Weerd & Day, 2009). Si un enriquecimiento tiene un efecto positivo en el bienestar animal, pero actualmente no existen soluciones posibles para la gestión de residuos, no será factible implementarlo y, por lo tanto, no será efectivo. De manera similar, si un enriquecimiento es práctico y de bajo costo de implementación pero no tiene un impacto positivo en el bienestar animal, tampoco puede considerarse efectivo (Taylor *et al.*, 2023).

Aunque la misión de las granjas es muy diferente a la de otras instituciones que albergan animales, como zoológicos o laboratorios, todavía existe un lugar claro para el enriquecimiento. El acceso a los

pastos podría mejorar el bienestar animal en los sistemas de producción lechera (Demba & Rose, 2023). Proporcionar enriquecimiento beneficiará principalmente al bienestar y la productividad de los animales, pero también promoverá un mensaje positivo al público (Bolt & George, 2019).

Conclusiones

El enriquecimiento ambiental en novillos de levante en este estudio tiene efectos positivos en su bienestar. En primer lugar y en concordancia con otros estudios, los animales mostraron mayor tiempo de interacción con los cepillos comerciales estáticos. En segundo lugar, se observó cómo el enriqueciendo ambiental mejora significativamente la relación humano-animal. La docilidad puede ser un factor importante que permitirá el éxito productivo en este tipo de sistemas. Los animales no enriquecidos a pesar de mostrar una leve disminución de la distancia de evasión, no permitieron el contacto físico del humano. Finalmente, la ganancia de peso acumulada durante la fase experimental permite demostrar que el uso de enriquecimiento ambiental en animales que permanecen en entornos de pasturas naturales, genera mejora en la ganancia de peso, siendo una herramienta interesante para el productor.

.Referencias

- Agricultura de las Américas. (2020). El enorme aporte de la ganadería a la economía de Colombia. Agricultura de las Américas. <https://agriculturadelasamericas.com/pecuaria/productores-ganaderos-yseguridadalimentaria-mundial/>
- Alonso, M.E., González-Montaña, J.R., Lomillos, J. M. (2020). Consumers' concerns and perceptions of farm animal welfare. *Animals*, 10(3), 385.
- Barnett, J., Hemsworth, P., Hand, A. (1983). Effects of chronic stress on some blood parameters in the pig. *Appl. Anim. Ethol*, 9, 273–277. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(83\)90007-X](https://doi.org/10.1016/0304-3762(83)90007-X).
- Boivin, X., Lensink, J., Tallet, C., Veissier, I. (2003). Stockmanship and farm animal welfare. *Animal welfare*, 12(4), 479-492.
- Boivin, X. (2018). Animal experience of domestication. In *Animal welfare in a changing world* (pp. 154-161). Wallingford UK: CAB International.
- Bolt, S. & George, A. (2019). The use of environmental enrichment on farms benefits animal welfare and productivity. *Livestock*, 24, 183-188. [10.12968/live.2019.24.4.183](https://doi.org/10.12968/live.2019.24.4.183).
- Broom, D.M. & Fraser, A.F. (2007) *Welfare Assessment in Direct Measures of Good Welfare*. In *Domestic animal behaviour and welfare*, 4th edition, Broom, D.M. and A.F. Fraser (Eds.), p.65, Cambridge University Press, London
- Cafe, L.M., Robinson, D.L., Ferguson, D.M., McIntyre, B.L., Geesink, G.H., Greenwood, P.L. (2011). Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *Journal of animal science*, 89(5), 1452-1465.
- Claxton, A.M. (2011). The potential of the human-animal relationship as an environmental enrichment for the welfare of zoo-housed animals. *Appl Anim Behav Sci*. 133(1–2):1–10.
- Coria-Avila, G.A., Pfaus, J.G., Orihuela, A., Domínguez-Oliva, A., José-Pérez, N., Hernández, L.A., Mota-Rojas, D. (2022). The Neurobiology of Behavior and Its Applicability for Animal Welfare: A Review. *Animals* 12, 928. <https://doi.org/10.3390/ani12070928>.
- Crast, J., Bloomsmith M.A., Jonesteller, T.J. (2016). Effects of enhanced enrichment in sooty mangabeys. *Journal of the American As-*

- sociation for Laboratory Animal Science, 55(6).
- Curley, Jr O. (2004). Influence of temperament on bovine hypothalamic-pituitary-adrenal function. Master of Science. Texas A&M University, de Oliveira Roça, R. Modificações post-mortem (F.C.A. - UNESP - Campus de Botucatu)
- da Silva, P.M., Ferreira, I.C., da Fonseca Neto, Á.M., Malaquias, J.V., de Pinho, A.S., de Oliveira, A.S., Martins, C.F. (2021). Does environmental enrichment consisting of brushing prepartum zebu heifers improve first-lactation behavior? *Applied Animal Behaviour Science*, 234, 105206.
- Demba, S. & Rose, S. (2023) Changes in amount and length of periods of stereotypic behavior in Jersey cows with and without access to pasture. *Front. Anim. Sci.* 4:1148523. doi: 10.3389/fanim.2023.1148523
- Destrez, A., Haslin, E., Boivin, X. (2018). What stockperson behavior during weighing reveals about the relationship between humans and suckling beef cattle: A preliminary study. *Applied animal behaviour science*, 209, 8-13.
- Dickson, E.J., Campbell, D.L., Lee, C., Lea, J.M., McDonald, P.G., Monk, J.E. (2022). Beef Cattle Preference and Usage of Environmental Enrichments Provided Simultaneously in a Pasture-Based Environment. *Animals*, 12(24), 3544.
- Dickson, E.J., Monk, J.E., Lee, C., Campbell, D.L. (2024). Environmental enrichment during yard weaning alters the performance of calves in an attention bias and a novel object recognition test. *Frontiers in Animal Science*, 5, 1364259.
- Farm Animal Welfare Council (FAWC). (1992). The Five freedoms. *Veterinary Record* 131, 357.
- Federación Colombiana de Ganaderos -Fedegán. (2020). El enorme aporte de la ganadería a la economía de Colombia. Agricultura de las Américas.
- Ferguson, D.M. & Warner, R.D. (2008). Have we underestimated the impact of preslaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat science*, 80(1), 12-19.
- Fraser, D., Fraser, A. F., Ritchie, J.S.D. (1975). The term "stress" in a veterinary context. *British Veterinary Journal*, 131(6), 653-662.
- Fordyce, G. & Goddard, M.E. (1984). Maternal influence on the temperament of Bos indicus cross cows. In *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* (Vol. 15, pp. 345-348).
- Fordyce, G., Goddard, M.E., Tyler, R., Williams, G., Toleman, M.A. (1985). Temperament and bruising of Bos indicus cross cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 25(2), 283-288.
- Fraser, D. & Duncan, I.J. (1998). 'Pleasures,' 'pains' and animal welfare: toward a natural history of affect. *Animal welfare*, 7(4), 383-396.
- Georg, H. & Totschek, K. (2001). Investigation of an automatic brush for dairy cows. *Landtechnik*, 56, 260-261.
- Godyn, D, Nowicki, J, Herbut, P. (2019). Effects of Environmental Enrichment on Pig Welfare. *Animals*: 1-17.
- Grunert, K.G., Sonntag, W.I., Glanz-Chanos, V., Forum, S. (2018). Consumer interest in environmental impact, safety, health and animal welfare aspects of modern pig production: Results of a cross-national choice experiment. *Meat science*, 137, 123-129.
- Guy, J. H.; Meads, Z. A.; Shiel, R. S. and Edwards, S. A. (2013). The effect of combining different en-

- vironmental enrichment materials on enrichment use by growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 144:102-10. 10.1016/j.applanim.2013.01.006.
- Hemsworth, P.H., & Coleman, G.J. (2010). Human-livestock interactions: The stockperson and the productivity of intensively farmed animals. CABI.
- Hemsworth, P.H., Sherwen, S.L., Coleman, G.J. (2018). Human contact. *Animal welfare*, (Ed. 3), 294-314.
- Herron, M.E, Buffington, C.A.T. (2010). Environmental enrichment for indoor cats. *Compend Contin Educ Vet.* 32(12).
- Horvath, K.C., Allen, A.N., Miller-Cushon E.K. (2020). Effects of access to stationary brushes and chopped hay on behavior and performance of individually housed dairy calves. *J Dairy Sci.* 103(9):8421-8432. PMID: 32564951. doi: 10.3168/jds.2019-18042.
- Horvath, K.C., Miller-Cushon, E.K. (2019). Characterizing grooming behavior patterns and the influence of brush access on the behavior of group-housed dairy calves. *J Dairy Sci.* 102(4):3421-3430. PMID: 30738669. doi: 10.3168/jds.2018-15460.
- Huber, R., Baumung, R., Wurzinger, M., Semambo, D., Okeyo, A., Winckler, C. (2008). Grazing, social and comfort behaviour of Ankole and crossbred (Ankole × Holstein) heifers on pasture in south western Uganda. *Applied Animal Behaviour Science*, 112. 223-234. 10.1016/j.applanim.2007.08.006.
- Hultgren, J., Arvidsson Segerkvist, K., Berg, C., Karlsson, A.H., Algiers, B. (2020). Animal handling and stress-related behaviour at mobile slaughter of cattle. *Prev Vet Med*, 177:104959. PMID: 32240886. doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.104959.
- Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. (2020). Resolución No 067449 (08/05/2020). Requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas-BPG en la producción de leche <https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Pecuaria/Servicios/Inocuidad-en-las-CadenasAgroalimentarias/LISTADO-DE-PREDIOS-CERTIFICADO-SEN-BPG/Resolucion-067449-del-08-de-mayo-2020-1.pdf.aspx?lang=es-CO>
- Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. (2020). Resolución N°068167 (20/05/2020). Requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas-BPG en la producción de carne de bovinos y/o bufalinos. [https://www.ica.gov.co/getattachment/db5b53ff-0752-4884-90b8-a7ce15ce1ead/2020R68167.aspx#:~:text=BUENAS%20PRÁCTICAS%20GANADERAS%20\(BPG\)%3A,la%20protección%20del%20medio%20ambiente.](https://www.ica.gov.co/getattachment/db5b53ff-0752-4884-90b8-a7ce15ce1ead/2020R68167.aspx#:~:text=BUENAS%20PRÁCTICAS%20GANADERAS%20(BPG)%3A,la%20protección%20del%20medio%20ambiente.)
- Instituto Colombiano Agropecuario-ICA.(2015). Resolución N° 003714 (20/10/2015). Por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia. [https://www.ica.gov.co/getattachment/3188abb6-2297-44e2-89e6-3a5dbd4db210/2015R3714.aspx#:~:text=4%20\(20%20OCT.,de%20declaración%20obligatoria%20en%20Colombia".&text=2015\)%20003714-,"Por%20la%20cual%20se%20establecen%20las,de%20declaración%20obligatoria%20en%20Colombia"](https://www.ica.gov.co/getattachment/3188abb6-2297-44e2-89e6-3a5dbd4db210/2015R3714.aspx#:~:text=4%20(20%20OCT.,de%20declaración%20obligatoria%20en%20Colombia).
- Ishiwata, T., Uetake, K., Abe, N., Eguchi, Y., Tanaka, T. (2006). Effects of an environmental enrichment using a drum can on behavioral, physiological and productive characteristics in fattening beef cattle. *J Anim Sci.* 77, 352-362. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2006.00359.x>

- Johnson, R.A., Johnson, P.J., Megarani, D.V., Patel S.D., Yaglom H.D., Osterlind, S., Grindler, K., Vogelweid, C.M., Parker, T.M., Pascua, C.K. (2017). Horses Working in Therapeutic Riding Programs: Cortisol, Adrenocorticotropic Hormone, Glucose, and Behavior Stress Indicators. *J Equine Vet Sci.* 57:77–85.
- Kendrick, K.M., da Costa, A.P., Leigh, A.E., Hinton, M.R., Peirce, J.W. (2001). *Sheep don't forget a face.* *Nature*, 414(6860), 165-166.
- León-Llanos, L. M. & Flórez-Díaz, H. (2016). La importancia del temperamento en la producción de ganado de carne bovina. *Orinoquia*, 20(2), 55-63.
- Leruste, H., Bokkers, E.A.M., Heutinck, L.F.M., Wolthuis-Fillerup, M., Van Der Werf, J.T.N., Brscic, M., Lensink, B.J. (2012). Evaluation of on-farm veal calves' responses to unfamiliar humans and potential influencing factors. *Animal*, 6(12), 2003-2010.
- Maciel, A.B. (2006). Proposta de avaliação da condição corporal em vacas Holandesa e Nelore. Botucatu. Dissertação (Mestrado). UNESP Botucatu. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia.
- MADR, M. Resolución 126. (2022). Lineamientos de Política de Ganadería Bovina Sostenible 2022-2050, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Bogotá, DC, Colombia.
- Mandel, R., Whay, H.R., Klement, E., Nicol, C.J. (2016). Invited review: Environmental enrichment of dairy cows and calves in indoor housing. *Journal of dairy science*, 99(3), 1695-1715.
- McConnachie, E., Smid, A.M.C., Thompson, A.J., Weary, D.M., Gaworski, M.A., Von Keyserlingk, M.A.G. (2018). Cows are highly motivated to access a grooming substrate. *Biol. Lett.* 1420180303. <http://doi.org/10.1098/rsbl.2018.0303>
- Moreno, P.S., Salamanca, P.N., Pérez, Z.D., Arango, S.J., Cobos, S.O. (2021). Cartilla ilustrativa: elementos bióticos (Mycota, Plantae, Animalia) del área natural "reserva" del Centro Agroindustrial del Meta, CAM sede Hachón. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7193>
- Morgan, K.N., & Tromborg, C.T. (2007). Sources of stress in captivity. *Appl Anim Behav Sci.* 102, 262–302. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.032>.
- Müller, R., & von Keyserlingk, M.A. (2006). Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 99(3-4), 193-204.
- Munilla, M.E., Lado, M., Vittone, J.S., Romera, S.A. (2019). Bienestar animal durante el período de engorde de bovinos. *Revista veterinaria*, 30(2), 82-89.
- Ninomiya, S. & Sato, S. (2009). Effects of 'Five freedoms' environmental enrichment on the welfare of calves reared indoors. *Animal science journal*, 80(3), 347-351.
- Owen, M.A., Swaisgood, R.R., Czekala, N.M., Donald, G., Lindburg, D.G. (2005). Enclosure choice and well-being in giant pandas: is it all about control? *Zoo Biol.* 24:475–81. doi: 10.1002/zoo.20064
- Paranhos da Costa, M.J.R., San'Anna, A.C., Silva, L.C.M. (2015). Temperamento de bovinos Gir e Girolando: efeitos genéticos e de manejo. *Informe Agropecuario* 36 (286), 100–107. https://www.researchgate.net/publication/289533842_Temperamento_de_bovinos_Gir_e_Girolando_efeitos_geneticos_e_de_manejo.

- Park, R.M., Schubach, K.M., Cooke, R.F., Herring, A.D., Jennings, J.S., Daigle, C.L. (2020). Impact of a cattle brush on feedlot steer behavior, productivity and stress physiology. *Applied Animal Behaviour Science*, 228, 104995.
- Pempek, J., Eastridge, M., Proudfoot, K. (2017). The effect of a furnished individual hutch pre-weaning on calf behavior, response to novelty, and growth. *Journal of Dairy Science*, 100. 10.3168/jds.2016-12180.
- Pinillos, R.G., Appleby, M.C., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., Velarde, A. (2016). One Welfare—a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16), 412-413.
- Rault, J.L., Sandøe, P., Sonntag, Q., Stuardo, L. (2022). Positive animal welfare: bridging the gap or raising inequalities worldwide? *Frontiers in Animal Science*, 3, 825379.
- Rault, J.L., Waiblinger, S., Boivin, X., Hemsworth, P. (2020). The power of a positive human–animal relationship for animal welfare. *Frontiers in veterinary science*, 7, 590867.
- Reyes, F.S., Gimenez, A.R., Anderson, K.M., Miller-Cushon, E.K., Dorea, J.R., Van Os, J.M.C. (2022). Impact of Stationary Brush Quantity on Brush Use in Group-Housed Dairy Heifers. *Animals* 12, 972. <https://doi.org/10.3390/ani12080972>
- Ross, S.R. (2006). Issues of choice and control in the behaviour of a pair of captive polar bears (*Ursus maritimus*). *Behav Proc.* 73:117–20. doi: 10.1016/j.beproc.2006.04.003
- Schütz, A., Busch, G., Sonntag, W.I. (2020). Environmental enrichment in pig husbandry—Citizens' ratings of pictures showing housing elements using an online-survey. *Livestock Science*, 240, 104218.
- Sinclair, M., Lee, N.Y., Hötzel, M.J., de Luna, M.C., Sharma, A., Idris, M., Derkley, T., Li, C., Islam, M.A., Iyasere, O.S., Navarro, G., Ahmed, A.A., Khruapradab, C., Curry, M., Burns, G.L., Marchant, J.N. (2022). International perceptions of animals and the importance of their welfare. *Front Anim Sci*, 3:960379. doi: 10.3389/fanim.2022.960379
- Strappini, A.C., Monti, G., Sepúlveda-Varas, P., de Freslon, I., Peralta, J. M. (2021). Measuring Calves' Usage of Multiple Environmental Enrichment Objects Provided Simultaneously. *Front Vet Sci*, 8:698681. doi: 10.3389/fvets.2021.698681
- Taylor, P.S., Schrobback, P., Verdon, M., Lee, C. (2023). An effective environmental enrichment framework for the continual improvement of production animal welfare. *Animal Welfare*, 32:e14. doi:10.1017/awf.2023.5
- Van de Weerd, H.A. & Day, J.E. (2009). A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 116(1), 1-20.
- Van Reenen, C.G., Van der Werf, J.T., Bruckmaier, R.M., Hopster, H., Engel, B., Noordhuizen, J.P., Blokhuis, H.J. (2002). Individual differences in behavioral and physiological responsiveness of primiparous dairy cows to machine milking. *J Dairy Sci*, 85, 2551–2561. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74338-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74338-5).
- Van Os, J.M., Goldstein, S.A., Weary, D.M., von Keyserlingk, M.A. (2021). Stationary brush use in naive dairy heifers. *J Dairy Sci*, 104(11):12019-12029. doi: 10.3168/jds.2021-20467. Epub 2021 Aug 5. PMID: 34364642.
- Vargas, Á.G., & Jaramillo H.D. (2013). Identificación y efectos de los diferentes métodos del amantamiento restringido sobre la funcionalidad ovárica posparto en hembras bovinas

mestizas doble propósito. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 4(1), 78-107. <https://doi.org/10.22579/22484817.612>.

Vigors, B., Ewing, D.A., Lawrence A.B. (2021). The Importance of Farm Animal Health and Natural Behaviors to Livestock Farmers: Findings From a Factorial Survey Using Vignettes. *Front Anim Sci*, 2:638782. doi: 10.3389/fanim.2021.638782

Villalba, J.J & Manteca, X. (2019). A Case for Eustress in Grazing Animals. *Front Vet Sci*, 6:303. doi: 10.3389/fvets.2019.00303

Voisinet, B.D., Grandin, T., Tatum, J.D., O'Connor, S.F., Struthers, J.J. (1997). Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *J Anim Sci*, 75(4):892-6. doi: 10.2527/1997.754892x. PMID: 9110198.

Welfare Quality. (2009). Assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium, Leystad, Netherlands.

Wilson, S.C., Mitlöhner, F.M., Morrow-Tesch, J., Dailley, J.W., McGlone, J.J. (2002). An assessment of several potential enrichment devices for feedlot cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 76(4), 259–265. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00019-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00019-9)

Zhang, C., Juniper, D., Meagher, R.K. (2021). Effects of physical enrichment items and social housing on calves' growth, behaviour and response to novelty. *Applied Animal Behaviour Science*, 237. 10.1016/j.applanim.2021.105295.

Zobel, G., Neave, H.W., Henderson, H.V., Webster, J. (2017). Calves Use an Automated Brush and a Hanging Rope When Pair-Housed. *Animals*, 7, 84. <https://doi.org/10.3390/ani7110084>