



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Desafíos actuales de bienestar animal en la producción pecuaria: Una revisión bibliográfica”

TESIS

Que para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista

PRESENTA

[KARLA RUBI GARCIA VARGAS](#)

DIRECTOR

DRA. MARIA GUADALUPE TORRES CARDONA

CODIRECTOR

DR. J. JESÚS GERMÁN PERALTA ORTIZ

Marzo 2026



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
 Instituto de Ciencias Agropecuarias
Institute of Agricultural Sciences
Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Academic Area of Veterinary Medicine and Zootecnia

Asunto: Autorización de impresión

Mtra. Ojuki del Rocío Islas Maldonado
 Directora de Administración Escolar de la UAEH

Por este conducto y con fundamento en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 40 del Reglamento de Titulación, le comunico que el jurado que le fue asignado al pasante de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, **Karla Rubí García Vargas**, quien presenta el trabajo de Tesis denominado **"Desafíos actuales de bienestar animal en la producción pecuaria: Una revisión bibliográfica"**, que después de revisarlo en reunión de sinodales, ha decidido autorizar la impresión de esta tesis. A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los miembros del jurado:

- Presidente** Dr. J. Jesús Germán Peralta Ortiz
- Secretario** Dr. Javier Piloni Martini
- Primer vocal** Dra. María Guadalupe Torres Cardona
- Segundo vocal** Dr. Juan Carlos Hernández González
- Tercer vocal** Dr. Isaac Almaraz Buendía

Sin otro particular por el momento, me despido de usted.

Atentamente
 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo., a 05 de febrero de 2026
 "Amor, Orden y Progreso"

Dra. Maricela Ayala Martínez
 Coordinador del Programa de
 Medicina Veterinaria y Zootecnia

C.c.p. Archivo

Avenida Universidad #133, Col. San Miguel Huatengo,
 Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo,
 México. C.P. 43775.
 Teléfono: 7717172001 Ext. 42100
medicinaveterinaria@uaeh.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



uaeh.edu.mx

“Desafíos actuales de bienestar animal en la producción
pecuaria: Una revisión bibliográfica”

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros por guiarme en todos los procesos de aprendizaje durante mi formación académica, especialmente a la Dra. María Guadalupe Torres Cardona por la paciencia, dedicación y apoyo brindado para la culminación de este proyecto.

DEDICATORIAS

A Dios por darme las oportunidades y la voluntad para concluir los estudios de esta profesión, que ha sido mi sueño desde hace años. A mi familia por apoyarme en cada momento y dificultad que he presentado, no solo durante mi vida académica sino en todo momento. A mi pareja, Jan, por motivarme y confiar en mí durante este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido

Table of Contents

AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIAS	4
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
OBJETIVOS	11
METODOLOGIA.....	11
Tipo de estudio	11
Estrategia de búsqueda.....	12
Criterios de inclusión y exclusión.....	13
Organización y análisis de la información	13
Presentación de resultados	14
Consideraciones éticas.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION	14
1. Contexto general del bienestar animal: definición, desarrollo, percepción e impacto.....	14
1.1 Bienestar animal y economía	19
1.2 Definición de bienestar animal para el ganadero.....	21
2. Modelos y Métodos para Evaluar el Bienestar Animal	22
2.1 Las Cinco Libertades y su evolución	22
2.1.1 Desventajas:	23
2.1.2 Fortalezas:	24
2.2 El Modelo de los Cinco Dominios	24
2.3 Indicadores de Bienestar Animal: fisiológicos, etológicos y productivos	26
2.3.1 Fisiológicos	26
2.3.2 Etológicos.....	27
2.2.3 Productivos	28
3. Métodos de evaluación: protocolos, observación, cuestionarios, tecnologías emergentes.....	29
4. Principales Problemas de Bienestar Animal en Animales de Producción	33
4.1. Estrés y Comportamiento Anormal.....	33
4.2 Estereotipias y comportamiento anormal.....	35
Causas de lesiones en la producción porcina desde la percepción del ganadero	36
4.3 Evaluación y mitigación del estrés.....	38
4.4. Espacio, Alojamiento y Densidad	40
4.5 Problemas de densidad en sistemas intensivos.....	43
Alternativas de alojamiento más éticas	45

5.	Dolor y Procedimientos Dolorosos.....	46
5.1	Evaluación del dolor en animales de producción 5.1.1Cerdos.....	46
5.1.2	Bovinos.....	46
	Expresiones faciales asociadas al dolor.....	47
	Castración, descorne, corte de cola y mutilaciones.....	48
	Descorne.....	49
	Castración.....	52
	Prácticas dolorosas realizadas en la ganadería.....	53
	Venta de becerros a edad inadecuada.....	55
5.3	Métodos para reducir el dolor (analgesia, anestesia, manejo).....	55
	Descorne.....	57
	Marcaje.....	58
6.	Problemas en el Transporte y Sacrificio.....	59
6.1	Estrés y lesiones durante el transporte.....	59
6.2	Métodos humanitarios de sacrificio.....	61
	Bovinos.....	61
	Porcinos.....	61
	Aves.....	62
6.3	Legislación y buenas prácticas.....	62
	Manejo del aturdimiento en los animales domésticos para abasto.....	63
	Signos para evaluar el aturdimiento correctamente aplicado.....	64
7.	Problemas de Bienestar Animal por Especie.....	65
7.1.	Bovinos (Carne y Leche).....	65
7.1.1	Problemas en sistemas de confinamiento.....	65
7.1.2	Uso de hormonas y antibióticos.....	71
7.1.3	Principales problemas sanitarios.....	71
7.2.	Porcinos.....	75
	Enfermedades bacterianas más comunes.....	78
	Enfermedades virales más comunes.....	79
7.3.	Aves de Corral.....	84
7.3.1	Restricción del movimiento en gallinas ponedoras y pollos de engorde por hacinamiento.....	86
7.3.2	Problemas de densidad y calidad del aire.....	89
7.3.3	Estrés térmico.....	89
7.3.4	Problemas de comportamiento.....	90
7.3.5	Principales problemas sanitarios.....	92
8.	Estrategias para Mejorar el Bienestar en Producción Animal.....	100
8.1.	Tecnologías para el monitoreo del bienestar animal (sensores, IA, cámaras térmicas).....	100
	Aplicaciones actuales de la IA en mejora del bienestar animal.....	100
8.2.	Diseño de alojamientos más humanitarios.....	103
8.3.	Enriquecimiento ambiental y reducción de estrés.....	105
	Interacciones del ambiente y tipo de enriquecimiento que brinda.....	107
9.	Bienestar Animal y su Relación con la Sostenibilidad.....	108
9.1.	Impacto del bienestar animal en la calidad del producto.....	108
9.2.	Percepción del consumidor y certificaciones de bienestar.....	109

9.3.	Producción animal ética y sustentable	112
10.	Conclusiones y Recomendaciones.....	115
10.1	Resumen de los principales desafíos identificados.....	115
10.2	Vacíos de investigación en determinadas especies o sistemas productivos.....	116
vacíos significativos en:		116
10.3	Necesidad de mayor investigación en México y Latinoamérica	116
10.4	Conclusiones finales	117
10.5	Recomendaciones finales	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dominios del bienestar animal	22
Figura 2 Expresiones faciales del bovino asociadas al dolor	46
Figura 3 Perspectiva de las prioridades durante la producción pecuaria según el espectador	112

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Causas de las lesiones identificadas por los ganaderos	35
Cuadro 2 Estereotipias más comunes en gallinas, bovinos y porcinos	36
Cuadro 3 Conductas redirigidas	39
Cuadro 4 Conductas perjudiciales	40
Cuadro 5 Prácticas dolorosas realizadas en la cría de ganado	50
Cuadro 6 Aturdimientos usados actualmente en los sistemas productivos	62
Cuadro 7 Signos que evalúan el correcto aturdimiento	63
Cuadro 8 Enfermedades bacterianas más comunes en porcinos	78
Cuadro 9 Enfermedades virales más comunes	79
Cuadro 10 Causas de diarreas en cerdos de destete	81
Cuadro 11 Aplicaciones de la IA en la producción pecuaria para garantizar y evaluar el bienestar animal	101
Cuadro 12 Tipos de enriquecimientos y sus aplicaciones	106

RESUMEN

El bienestar animal en la producción pecuaria se ha convertido en un tema prioritario a nivel mundial, al vincularse con aspectos éticos, productivos, de salud pública y de sustentabilidad. El objetivo de esta revisión bibliográfica fue analizar los principales desafíos actuales que enfrenta el bienestar animal en sistemas pecuarios, mediante la recopilación, organización y análisis crítico de literatura científica y documentos técnicos publicados entre 2015 y 2025. La búsqueda de información se realizó en bases de datos académicas internacionales (Scopus, Web of Science, PubMed, SciELO, Redalyc y Google Scholar), así como en portales oficiales de organismos como la OMSA, FAO y EFSA. Se incluyeron artículos originales, revisiones, informes y protocolos normativos relacionados con el bienestar de bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos. Los resultados muestran que los principales desafíos identificados corresponden al manejo de prácticas dolorosas sin analgesia, las deficiencias en transporte y sacrificio, las limitaciones en alojamiento y ambiente, el impacto del cambio climático, la resistencia antimicrobiana y la brecha entre normativas internacionales y su implementación en contextos locales. Se evidencian vacíos de investigación en ovinos, caprinos, sistemas extensivos y en la evaluación de bienestar positivo, así como en la validación de tecnologías emergentes en países en desarrollo. En el caso de México y Latinoamérica, la literatura disponible es aún limitada, lo que resalta la necesidad de generar evidencia científica propia que permita adaptar protocolos internacionales, fortalecer la normatividad nacional y mejorar la percepción del consumidor. Se concluye que el médico veterinario zootecnista desempeña un papel central como agente de cambio, integrando el bienestar animal en la producción pecuaria de manera ética, responsable y sostenible, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: bienestar animal, producción pecuaria, cinco dominios, desafíos, revisión bibliográfica, México, Latinoamérica.

INTRODUCCIÓN

Uno de las principales problemáticas que enfrenta la medicina veterinaria en nuestros días el compromiso con la mejora del bienestar animal no solo en animales de compañía sino con un creciente enfoque en los animales de producción pues actualmente se encuentra considerado un tema polémico en el que no solo nos encontramos inmersos los médicos veterinarios sino toda la población concerniente, tales como productores, consumidores, así como estudiantes y profesores pertenecientes a las áreas de producción. Las cuestiones del bienestar animal durante la producción ya no se basan solamente en garantizar la salud física del animal sino en asegurar un ambiente tranquilo que otorgue además de la salud psicológica; salud mental del individuo, amplificando y poniendo en práctica sistemas de producción más éticos, sostenibles y responsables hacia la vida del animal. Por este motivo desde décadas pasadas organizaciones internacionales tales como la OMSA (Organización Mundial de sanidad Animal) y la (UE Unión Europea) continúan la investigación en nuevas metodologías de evaluación del bienestar que permitan ir más allá de "otorgar un bienestar biológico" como se solía hacer con el método de las cinco libertades y se muevan hacia una evaluación más integral como "los cinco dominios" donde se incorporen nuevas dimensiones vistas desde perspectivas más amplias, donde no se habla de alimentación sino de nutrición, no de conducta sino de comportamientos naturales y estados afectivos, no de ausencia de la enfermedad sino el bienestar fisiológico del animal y el compromiso con la reducción del dolor del mismo. reconociendo que la producción pecuaria implica no solo mantener la vida, sino también procurar condiciones que favorezcan experiencias positivas, es decir, no solo mantener al animal en sobrevivencia sino enfocarse en una vida digna. Por otra parte, la producción animal atraviesa una moment complicado con las demandas debido a que no solo se exige una producción más ética sino, al mismo tiempo la creciente población provoca una mayor demanda, es decir, se espera mayor producción, más rápida pero cuidando las preocupaciones éticas como el bienestar y la sustentabilidad con el ambiente,

por si esto no fuera suficiente, el mercado precisa una oferta de productos al menor costo. Evidentemente, tomadas en conjunto pueden parecer irreales, estas exigencias se ven reflejadas en los crecientes debates donde se cuestiona el uso de analgesia, las actuales prácticas de manejo y sacrificio así como indicadores de bienestar animal que nos permitan hacer una evaluación fidedigna. En un país como México dónde la ganadería representa una gran fuerza económica, los desafíos de este sector, son impresionantes; pues existen distintos modelos de cría, insuficiente información de bienestar animal y ausencia de protocolos y/o estándares internacionales que puedan ser adecuados para su aplicación en la normatividad de México porque el bienestar de los animales en producción no debe considerarse opcional sino una obligación para con los mismos.

Por este motivo el análisis de la bibliografía respecto a estas dificultades que están presentes en los principales sectores de la industria, no solo nos permite identificar las áreas de oportunidad y los vacíos de información sino nos acerca a los recientes avances de la investigación y tecnología aplicada en el bienestar animal a nivel mundial constituyendo una herramienta que ofrezca, principalmente a MVZ's una visión integral que les facilite la futura toma de decisiones en la industria. Este trabajo se propone contribuir a dicha tarea, recopilando y sistematizando información concerniente a los principales problemas y perspectivas del bienestar animal en la producción pecuaria, con el fin de aportar un panorama actualizado que oriente futuras investigaciones y acciones en este campo.

JUSTIFICACIÓN

El estudio del bienestar animal en la producción pecuaria no está solamente vinculado con la responsabilidad ética hacia los animales que están bajo el cuidado humano, sino que también constituye un factor determinante en la eficiencia productiva, la calidad de los productos de origen animal y la sostenibilidad de los

sistemas agropecuarios. Diversos estudios han demostrado que el bienestar adecuado se correlaciona con mejoras en parámetros zootécnicos, reducción de enfermedades, menor mortalidad y mejor aprovechamiento de los recursos, lo que se traduce en beneficios económicos y ambientales.

En el plano internacional, los avances científicos y las normativas más recientes demandan que los profesionales en Medicina Veterinaria y Zootecnia cuenten con una formación sólida que les permita identificar, evaluar y proponer soluciones a los problemas de bienestar en distintas especies y sistemas productivos. En México, este reto adquiere una relevancia particular debido a la coexistencia de prácticas tradicionales, sistemas de producción intensiva y la creciente exigencia de los consumidores por productos que provengan de animales tratados con dignidad.

Realizar una revisión bibliográfica sobre los desafíos actuales del bienestar animal en la producción pecuaria permitirá sistematizar la información científica más relevante y actualizada, contribuyendo a llenar vacíos de conocimiento y ofreciendo a estudiantes, productores y profesionales un recurso académico útil para mejorar la toma de decisiones y fomentar políticas públicas alineadas con estándares internacionales. Este trabajo, además, se justifica como un aporte al desarrollo de la disciplina de la Etología y Bienestar Animal dentro de la formación profesional del médico veterinario zootecnista, fomentando una visión crítica, ética y sustentable de la producción animal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción pecuaria enfrenta actualmente una serie de desafíos complejos que trascienden la productividad y la rentabilidad, para incorporar dimensiones éticas, ambientales y sociales. El bienestar animal se ubica en el centro de esta discusión, pues cada vez existe mayor conciencia de que los animales de producción no solo

son recursos biológicos, sino seres sintientes capaces de experimentar emociones positivas y negativas.

A nivel global, los estándares internacionales (como los lineamientos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), el modelo de los Cinco Dominios y los protocolos de evaluación Welfare Quality y AWIN) han buscado establecer parámetros objetivos que permitan garantizar condiciones de bienestar en las distintas etapas de la cadena productiva: alimentación, alojamiento, manejo, transporte y sacrificio. Sin embargo, persisten grandes retos para su implementación efectiva, especialmente en regiones donde los recursos económicos, el acceso a capacitación técnica y la normatividad local son limitados.

En México, la situación refleja una heterogeneidad marcada. Mientras ciertos sistemas productivos intensivos comienzan a incorporar protocolos de bienestar debido a presiones de mercados internacionales y consumidores más exigentes, otros continúan operando bajo prácticas tradicionales con escasa o nula consideración hacia el estado emocional y físico de los animales. Esto se traduce en problemas recurrentes como el dolor no tratado en procedimientos rutinarios (descorne, castración), deficiencias en el transporte y sacrificio, condiciones ambientales adversas agravadas por el cambio climático, y falta de políticas públicas consistentes que garanticen la implementación y supervisión de medidas de bienestar.

La relevancia del tema se intensifica ante la creciente demanda mundial de productos pecuarios, que obliga a aumentar la productividad sin comprometer la sustentabilidad ni el bienestar de los animales. Así, los médicos veterinarios zootecnistas enfrentan el reto de integrar conocimientos científicos actualizados, sensibilidad ética y capacidad de gestión para proponer soluciones que concilien la eficiencia productiva con el respeto a la vida y dignidad animal.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar, mediante una revisión bibliográfica, los principales desafíos actuales relacionados con el bienestar animal en la producción pecuaria, con el fin de identificar problemáticas, avances científicos y perspectivas que contribuyan a la mejora de las prácticas de manejo, las políticas públicas y la formación profesional en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Objetivos Específicos

1. **Revisar** los marcos conceptuales y normativos más relevantes sobre bienestar animal aplicables a la producción pecuaria a nivel nacional e internacional.
2. **Identificar** los principales desafíos actuales en la evaluación y aplicación de estándares de bienestar en diferentes especies pecuarias.
3. **Analizar** las implicaciones productivas, éticas, ambientales y de salud pública que se derivan de la falta de bienestar en los sistemas de producción animal.
4. **Explorar** las tendencias y avances científicos recientes que ofrecen alternativas para mejorar el bienestar animal en sistemas de producción.
5. **Proponer** líneas de acción y recomendaciones que orienten la investigación, la docencia y la práctica profesional en Medicina Veterinaria y Zootecnia respecto al bienestar animal en la producción pecuaria.

METODOLOGIA

Tipo de estudio

El presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica narrativa, cuyo propósito es reunir, analizar y sintetizar información científica y técnica disponible

sobre los desafíos actuales del bienestar animal en la producción pecuaria. A diferencia de una revisión sistemática, no se buscó agotar todas las fuentes existentes ni aplicar protocolos de metaanálisis, sino ofrecer una visión amplia, crítica y actualizada de la literatura relevante publicada en los últimos diez años.

Estrategia de búsqueda

La recopilación de información se llevó a cabo entre los meses de mayo del 2024 a diciembre 2024, empleando bases de datos académicas de acceso nacional e internacional. Entre las principales se incluyeron: PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, Redalyc y Google Scholar, además de documentos técnicos disponibles en sitios oficiales de organismos internacionales como la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA/WOAH), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), así como el portal del Gobierno de México (DOF, SENASICA, SADER).

Para la búsqueda se utilizaron palabras clave en español e inglés, de manera individual y combinada, tales como: *bienestar animal, producción pecuaria, cinco dominios, cinco libertades, indicadores de bienestar, dolor animal, transporte y sacrificio, enriquecimiento ambiental, cambio climático, ganadería de precisión, bovinos, porcinos, aves, ovinos, caprinos*. Estas se enlazaron mediante operadores booleanos (AND, OR) para ampliar o restringir los resultados de acuerdo con la pertinencia.

Criterios de inclusión y exclusión

- Criterios de inclusión: se consideraron artículos originales, revisiones, capítulos de libro, tesis, protocolos y documentos técnicos publicados entre 2015 y 2025, en idioma español, inglés y portugués, que abordaran directa o indirectamente el tema de bienestar animal en especies de interés pecuario (bovinos, porcinos, aves, ovinos y caprinos).
- Criterios de exclusión: se descartaron publicaciones duplicadas, los documentos sin accesos completos al texto en su totalidad, estudios enfocados en animales de compañía o fauna silvestre, así como aquellos que no aportaran información vinculada con el bienestar en sistemas de producción.

Organización y análisis de la información

La información seleccionada fue organizada en una matriz de revisión bibliográfica, clasificando cada referencia de acuerdo con:

- Autor y año de publicación.
- Tipo de documento (artículo, revisión, norma, protocolo).
- Especie o sistema de producción al que se refiere.
- Dimensión del bienestar animal abordada (nutrición, ambiente, salud, comportamiento, estado mental).
- Principales hallazgos o aportes.

Posteriormente, se realizó una lectura crítica y comparativa de los documentos, identificando coincidencias, diferencias y vacíos de información. La discusión se estructuró en torno a los principales desafíos actuales: manejo y prácticas rutinarias, dolor y analgesia, transporte y sacrificio, alojamiento y ambiente, salud y bioseguridad, impacto del cambio climático, tecnologías emergentes y aspectos normativos.

Presentación de resultados

Los hallazgos fueron integrados en forma narrativa y apoyados con tablas y esquemas de síntesis que facilitan la comprensión del lector. El análisis buscó no solo describir los contenidos encontrados, sino también interpretar tendencias, resaltar vacíos de conocimiento y proponer posibles líneas de acción para la investigación y la práctica profesional del médico veterinario zootecnista.

Consideraciones éticas

Al tratarse de un trabajo de revisión bibliográfica, no se realizó experimentación con animales ni con personas, por lo que no fue necesario el aval de un comité de ética. No obstante, se respetaron principios de integridad académica, garantizando el uso adecuado de citas y referencias en formato APA, 7ª edición para evitar cualquier forma de plagio

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Contexto general del bienestar animal: definición, desarrollo, percepción e impacto

La Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH) ha declarado que el bienestar animal se asegura para el ganado mediante la provisión de salud, comodidad, buena nutrición, seguridad y la posibilidad de expresar comportamientos naturales. Además, es fundamental que los animales no experimenten emociones negativas como miedo o angustia. Estos principios se fundamentan en las '5 libertades' que fueron promovidas por el Consejo de Bienestar de los Animales de Granja del Reino Unido (FAWC) en 1965 y revisadas en 1992; actualmente, estas libertades constituyen la base de las políticas sobre bienestar animal en la UE y a nivel internacional (Martínez et al., 2016).

Sin embargo, Duncan abordó en 1993 la importancia de considerar el estado emocional de los animales, mientras que Fraser en 1997 identificó tres aspectos clave: 1) la buena salud física de los animales, asegurando su capacidad para sobrevivir; 2) garantizar que los animales disfruten de libertad dentro del hogar acorde a su especie y evolución; y 3) evitar experiencias psicológicas negativas (Englund & Cronin, 2023). Curtis argumentó que el bienestar animal debería evaluarse únicamente a través de las emociones biológicas del animal (Englund & Cronin, 2023), sugiriendo que un mayor número de emociones positivas se traduce en un mejor bienestar.

En este contexto donde se reconoce el sufrimiento animal como un problema central, sería ideal discutir el concepto de bienestar desde esta perspectiva. A pesar del tiempo transcurrido desde que se incorporaron las emociones a la definición del bienestar hace más de doce años, esta consideración aún no ha sido plenamente implementada en la práctica y sigue siendo objeto de estudio (Englund & Cronin, 2023). Uno de los principales obstáculos para avanzar en el bienestar animal radica precisamente en su propia definición. Se considera que muchas definiciones son restrictivas; durante el Séptimo Foro de Expertos organizado por Boehringer Ingelheim en España en 2014, veterinarios expresaron que para ellos el término a menudo se limita excesivamente a cuestiones relacionadas con la salud y producción, aunque reconocieron que esto no es un indicador adecuado por sí mismo —un sentimiento compartido también por muchos productores (Ventura et al., 2016).

La conexión entre bienestar animal y salud ha llegado a ser tan generalizada que incluso está integrada en la legislación sobre sanidad animal. Aquí se define salud como una condición vinculada al bienestar, abarcando aspectos como la ausencia de dolor y enfermedades contagiosas o no infecciosas. También incluye una visión más holística sobre salud animal considerando factores emocionales relacionados con el estrés derivados del proceso reproductivo. Este enfoque busca no solo mejorar tanto el bienestar físico como mental del animal sino también reducir el uso innecesario de antibióticos o antimicrobianos gracias a investigaciones recientes mostrando cómo las

emociones negativas afectan sistemas inmunológicos e incrementan vulnerabilidades ante ciertos patógenos (Düpjan & Dawkins, 2022).

Este enfoque interdisciplinario denominado <una salud> fue establecido formalmente en el año 2000 y es promovido principalmente por organismos como la Organización Mundial de Salud (OMS), la FAO y WOAAH. Se enfatiza así cómo están intrínsecamente conectadas la salud humana y animal (Urbizu-González et al., 2023). Para WOAAH, el bienestar animal se define hoy día como "el estado físico y mental de un animal respecto a las condiciones bajo las cuales vive y muere" (WOAH, 2024). Prevenir experiencias dolorosas mediante analgesia o evitando prácticas perjudiciales es una preocupación constante (Coleman et al., 2017), dado que ahora se reconoce claramente que todos los animales son seres sintientes capaces de soportar condiciones adversas o satisfactorias (McLennan, 2018).

A nivel mundial existen leyes diseñadas para proteger a los animales garantizando su derecho a experimentar lo menos posible dolor. Por ejemplo, la Ley sobre Bienestar Animal promulgada en Reino Unido en 2006 ofrece protección contra sufrimientos innecesarios causados por acciones u omisiones adecuadas cuando son necesarias (Giménez-Candela T., 2016). Asimismo, Francia cuenta con un Código Rural y Pesca Marítima adoptando una perspectiva ecológica integral favoreciendo tanto a animales como personas. Esto puede interpretarse como parte del principio <una salud> donde mejorar el Bienestar Animal también beneficia nuestras vidas personales además del trato hacia ellos (Evans & Leighton, 2014).

Comprender adecuadamente las teorías relativas al bienestar animal es esencial para aceptar que ya no podemos limitarnos únicamente a evaluar situaciones libres de enfermedad o dolor. Actualmente se habla del concepto "bienestar animal positivo" (PAW), cuya interpretación debe basarse en una evaluación continua entre emociones positivas y negativas vividas por los animales con miras hacia alcanzar condiciones donde predominan aquellas emocionales favorables permitiendo disfrutar así una vida digna (Ventura et al., 2021). A través del tiempo ha habido avances significativos enfocados hacia un mejor cuidado adecuado sobre estos temas fomentando

percepciones públicas propensas hacia legislaciones compasivas dirigidas hacia todos los seres vivos.

Antigüedad

Pitágoras (siglo VI a.C.) ya defendía el respeto hacia los animales debido a su creencia sobre almas compartidas entre humanos y animales (Huertas Canén, 2023). Este mismo respeto aparece reflejado igualmente dentro religiones tales como budismo e hinduismo donde promueven protección hacia ellos motivados por creencias reencarnacionistas; especialmente dentro hinduismo existiendo consideraciones sagradas asociadas con ciertos animales —como es símbolo vitalmente relevante—la vaca.(Ungerfeld ,2020).

Siglo XVII al XIX

Primera Ley Contra Crueldad Animal: En Inglaterra fue promulgada dicha ley protectora desde1635(Huertas Canén ,2023). **Reino Unido:** La ley Martin aprobada en1822 fue pionera respecto derecho protección bienestares animados impulsado inicialmente por Richard Martin quien intentaba prevenir crueldad(Ungerfeld ,2020). En1835 surge otra Ley prohibitiva marcada hito histórico brindando resguardo proteccionista evitando explotación salvaje entretenimiento durante dicho periodo(Ungerfeld ,2020). 1866 Henry Bergh funda Sociedad Estadounidense Prevención Crueldad Animales ASPCA Nueva York marcando punto crucial desarrollo normativas orientadoras enfatizaban tratos correctos(Mellor & Reid ,2016).

Siglo XX

1944 Asociación Médica Veterinaria estadounidense AVMA emite directrices incorporando elementos concernientes bienestares aplicabilidad veterinaria(Mellor & Reid ,2016). **Las Cinco Libertades:** Fueron formalmente establecidas oficialmente1965 sustentándose Consejo Bienestar Animales Granja Reino Unido FAWC determinando lineamientos liberatorios hambre,sede,incomodidad,dolor,miedo(Huertas Canén ,2023). 1979 creación Farm Animal Welfare Advisory Council UK enfocándose desarrollo políticas específicas referidas tratamiento ético.

Siglo XXI

En 2009 nace el proyecto Welfare Quality formulado por criterios 12 evaluativos respaldado por Unión Europea, involucrando especialistas internacionales visando sistematización científicamente validada estándares analíticos aplicados monitoreo bienestar (Huertas Canén ,2023).

Los argumentos principales entre el bienestar animal frente a la cría eficiente de ganado hacia el productor pueden típicamente resolverse, y los conflictos desaparecerán si se informa al agricultor de que el bienestar animal puede proporcionar beneficios económicos tanto a la sociedad como al agricultor. Es el caso de que los animales deberían tener la posibilidad de disfrutar de una vida libre de explotación humana y dignidad. Muchos reconocen que los humanos compartimos nuestra obligación de cuidar a los animales, y los animales solo pueden ser utilizados para nuestro beneficio si son bien cuidados, se satisfacen sus necesidades y se les concede una vida de comodidad. El principio racional del bienestar animal prohíbe el maltrato y la negligencia de cualquier tipo, como un acto que toma en cuenta el marco de tratamiento humano, donde cada caso debe ser tratado con respecto al bienestar animal por la legislación de la Unión Europea (UE) (Ventura, et al 2016). Las prioridades sociales, sin embargo, en nuestro entorno actual siguen siendo principalmente salvaguardar el bienestar de los animales de granja, incluyendo la funcionalidad, preocupación y capacidades físicas, emocionales y de movilidad de los animales (Bewley et al. 2017). Los datos basados en varios estudios han demostrado que el sistema de alojamiento y las prácticas de manejo influyen en gran medida en la productividad, salud, calidad de la leche, reproducción y bienestar animal, además de la rentabilidad de la granja (Biasato, I., et al 2019). Sin embargo, sabemos que hay un creciente interés en mejorar el bienestar de los animales de granja, pero que es difícil mejorar o reducir tal mejora por la misma razón que es difícil para las personas averiguar qué prácticas son mejores y en qué medida. Los costos de cambiar prácticas, así como los beneficios del proceso para el bienestar del animal, y las ganancias a nivel empresarial también tendrían que ser considerados; sin embargo, algunas de las consecuencias menos visibles para la sociedad en general también se tomarían en cuenta al tomar la decisión. No mejorar el

bienestar animal obviamente tendría un costo, porque al evaluar el valor económico de mejorar el bienestar animal, no deberíamos centrarnos solo en el costo de implementar mejoras, sino también en cómo se puede valorar y si produce un valor añadido, en términos del precio del producto que se ofrece a la venta (McInerney, 2004). Al hacerlo, también se entendería que al no actuar y mejorar el bienestar animal, habría una pérdida de beneficio con el tiempo, o en otras palabras, beneficios potenciales (Comisión Europea 2016). Además, a medida que las leyes cambian y la sociedad cambia, existe la posibilidad de que una producción obsoleta pierda su estatus y no pueda operar legalmente como criador (Fernandes, J. N., et al 2021).

1.1 Bienestar animal y economía

No entender la importancia relativa de los constructos económicos, que podrían variar y ser dependientes del contexto, puede limitar la colaboración entre agricultores y veterinarios. Una de las principales preocupaciones para el bienestar animal, según una encuesta realizada a agricultores canadienses, fue el costo de las enfermedades. (Ventura, et al 2016). La inversión en el bienestar animal puede crear valor económico al mejorar la productividad y reducir la incidencia de enfermedades, así como las intervenciones de salud y las tasas de mortalidad en las granjas (Papakonstantinou et al 2024). Los agricultores se preocupan por los bajos ingresos con los precios de mercado prevalecientes para los productos. Como tal, los veterinarios ven los desafíos económicos como un impedimento para mejorar el bienestar del ganado. También escriben que las mejoras en el bienestar lucharían por materializarse sin los actuales bajos precios de los productos animales, no solo el de la leche, sino también los derivados y, obviamente, el precio de la carne. Esto se debe a que altos niveles de bienestar surgen de una transformación de infraestructura cuyo costo implica más inversión (Ventura, et al 2016). Otros participantes señalaron que, dado que hay muchas legislaciones de bienestar animal que varían y afectan la seguridad económica en los países (y la medida en que los estados brindan asistencia económica a los agricultores), la demanda de los consumidores por productos de bajo costo y alto bienestar es un requisito complejo

y difícil de cumplir. Los comentarios hechos por los participantes en el estudio actual sugieren que hay una relación paradójica entre el bienestar de los animales y la economía. Otros percibieron la conexión bienestar-economía como positiva, "mejor bienestar es lineal con mayor producción", por ejemplo. Sin embargo, muchos participantes también parecían sostener la creencia de una correlación inversa entre el bienestar y la economía con evidencia de los comentarios de que los altos beneficios de bienestar a menudo vienen a costa de infraestructura y/o gestión costosa, que tuvo que ser construida. Algunos participantes abordaron esta tensión imaginando que las inversiones costosas a corto plazo podrían dar frutos en beneficios económicos a largo plazo (Ventura, et al 2016). Por otro lado, el miedo del criador a establecer un protocolo completo que prevenga el sufrimiento en los animales si es costoso también hace que la disposición del agricultor a aceptar el alivio del dolor sea desafiante. El hallazgo realizado por Gottardo fue documentado en 2011, donde encontró que aunque muchos agricultores pagaban para aliviar el dolor mientras se realizaba el descornado, no estaban dispuestos a cubrir el costo de la post-analgésia. Esto refleja lo encontrado en un estudio realizado en agricultores canadienses que informaron que no empleaban anestesia para el descornado, debido a los mayores costos después de su aplicación (Sumner et al 2018). Para ilustrar más, el tratamiento de la cojera es otra razón para estas diferencias en las opiniones de los agricultores sobre hasta qué punto se puede considerar un tratamiento más barato, ya que las pérdidas económicas por cojera generalmente se subestimaron entre los agricultores británicos, y se señaló que el costo de aplicar el método de producción era una barrera para la implementación del método. Su beneficio percibido era perder dinero, sin retorno. En contraste, la reducción de la pérdida financiera por cojera se consideró motivadora para los criadores holandeses siempre que las medidas siguieran siendo rentables. Y asegurar que los agricultores sepan y acepten cómo implementar estos programas es un desafío muy serio para mejorar el bienestar animal. Por otro lado, algunos agricultores no están de acuerdo porque carecen de fe en la implementación de

programas de salud preventivos y correctivos. Un ejemplo es que aunque la mayoría de los agricultores en su estudio consideraron importantes problemas como la mastitis y la cojera, el 48% no creía que los planes de salud fueran lo suficientemente beneficiosos como para ser llevados a cabo e invertidos (Sumner, et al 2018).

1.2 Definición de bienestar animal para el ganadero

Como hemos afirmado, el bienestar animal para el ganadero comprende dos vertientes: el biológico y el económico (Sumner, et al 2018). En el aspecto biológico es demasiado restrictivo porque se reduce a proporcionar al animal lo mínimo necesario para su mantenimiento (comida, agua, espacio), pero no una vida de verdadera dignidad (solo manejo básico para vivir). Como en el caso de medir los espacios mínimos por animal (Spooner, et al 2014). Se ha encontrado anteriormente que muchos criadores atribuyen un gran bienestar en sus granjas a signos de rendimiento productivo y ausencia de enfermedades contagiosas (Hötzel, 2018). Claramente, un marco conceptual tan estrecho impedía a los agricultores establecer vínculos entre lo que creen que es buena salud y los comportamientos que muestran, ya que esto dificulta la identificación de rasgos que podrían considerarse anormales (McLennan, 2018). Algunos mencionaron que sus opiniones sobre el bienestar animal habían sido limitadas por lo que se conocía en la comunidad agrícola, además de no estar al tanto de los actuales métodos en el manejo del dolor, el manejo sin dolor y la detección de enfermedades. Las preguntas frecuentemente involucran las actitudes de los agricultores respecto al dolor del ganado, que típicamente sentían que faltaban de alguna forma u otra. Estas perspectivas coinciden bien con estudios que indican que los agricultores responden al dolor de manera específica al contexto y al problema en el que se encuentren, dando prioridad a las condiciones de dolor crónico y dando poco peso a las condiciones dolorosas a corto plazo (por ejemplo, descornado o castración). También se pensaba que la aceptación del status quo por parte de los agricultores

estaba asociada con problemas de bienestar, particularmente la aceptación percibida de altas tasas de mortalidad y morbilidad de los terneros (Ventura, et al 2016). Los participantes asociaron el escaso conocimiento, la resistencia al cambio y la mala gestión. Así, los agricultores no podían poner en práctica soluciones efectivas incluso si conocían el problema (Des Roches, et al 2014).

2. Modelos y Métodos para Evaluar el Bienestar Animal

2.1 Las Cinco Libertades y su evolución

Las cinco libertades fueron publicadas oficialmente por el Consejo de Bienestar de los Animales de Granja Británico (FAWC) en 1979 a través del concepto desarrollado por el Comité Brambell en 1965 y son: 1- Libertad de hambre y sed, 2- Libertad de incomodidad, 3- Libertad de dolor, lesiones y enfermedades, 4- Libertad para expresar un comportamiento natural, y finalmente, 5- Libertad de miedo y angustia. De esta manera, la palabra bienestar se aplica a la condición en que se encuentra un individuo en relación con su entorno, y es medible. Entonces, este se manifestaría como un bienestar inadecuado donde tanto la incapacidad de adaptarse como la imposibilidad de afrontar serían indicadores del bienestar ofrecido a dicho individuo. El bienestar animal es la calidad de vida que los animales logran en sus vidas, y también se relaciona con las emociones que experimentan los animales: la ausencia de sentimientos negativos (conocidos como sufrimiento) y la presencia de sentimientos positivos (conocidos como placenteros). El bienestar positivo implica que los animales son capaces de responder adecuadamente a los estímulos, según corresponda. Por estas razones, las Cinco Libertades parecerían ser un sueño imposible, una meta irrealizable, ya que la vida de un solo animal nunca puede estar perfectamente sin hambre, sed, incomodidad, enfermedades y este enfoque integra las malas experiencias de los animales en lugar de centrarse únicamente en las experiencias positivas de los animales, ya que la ausencia de

miedo o angustia no es una indicación de experiencias positivas ni, por lo tanto, es un buen bienestar (Voogt, 2023).

En 1993 la FAWC (Farm Animal Welfare Council) presenta una versión revisada, alineando cada una de las cinco libertades con cinco principios específicos, estableciendo así su forma actual, siendo la siguiente:

- *Libertad contra la sed, el hambre y la malnutrición* Facilitando el acceso a una alimentación adecuada apta para mantener salud y estado de vitalidad
- *Ausencia de malestares térmicos y físicos* Brindando un ambiente correcto que proporcione refugio y zonas de descanso
- *Libre de dolor, lesiones y enfermedades* Mediante atención médica que permita la prevención, diagnóstico y tratamientos oportunos
- *Libertad del miedo y la angustia* Proporcionando espacios dignos, instalaciones adecuadas y la segregación por especies
- *Libertad para expresar comportamientos normales* Asegurando condiciones que eviten el sufrimiento

(Webster, 2016).

Los protocolos europeos de evaluación de la calidad del bienestar para los animales de granja, actualmente identifican cuatro principios de bienestar definidos por doce criterios, dentro de estos mismos se reconocen hasta 15 "afectos negativos", dependiendo de la forma en cómo se contabilizan (Mellor, 2016).

2.1.1 Desventajas:

- Representa estados ideales o inalcanzables
- No representa el conocimiento actual de los procesos biológicos necesarios para comprender el bienestar animal a profundidad
- No incluye el concepto de "bienestar animal positivo"

- No reflejan adecuadamente las causas y consecuencias del estrés que conduce a problemas a largo plazo
- Cualquier protocolo de trabajo basado en resultados para la evaluación del bienestar animal debe incluir índices crónicos de fracaso para hacer frente a los desafíos físicos y emocionales

2.1.2 Fortalezas:

- Puede usarse como una “guía humanitaria” para otorgar las necesidades del animal
- Describe indicadores como estándares a mantener dentro de la producción
- Se pueden desarrollar protocolos de control de calidad basado en estas, ya sea para la evaluación del bienestar animal en granjas o inclusive dentro de sistemas de manera general
- Un ejemplo del correcto uso es el esquema RSPCA Freedom Food

(Webster, J. 2016).

Actualmente, el concepto de las 5 libertades ha evolucionado al modelo de los Cinco Dominios.

2.2 El Modelo de los Cinco Dominios

Este nuevo concepto de bienestar animal fue presentado en 2012 por Ohl y Van Der Staay. Consiste en sus aspectos nutricionales, ambientales, de salud, conductuales y mentales. Dado que los dominios individuales pueden potencialmente impactar negativamente el bienestar animal, se agregan para evaluar modificaciones en estos cuatro dominios que se clasifican como físico-funcionales (nutrición, ambiente, salud y comportamiento) y si no están en equilibrio directamente (figura 1), afectan la estabilidad emocional dentro del animal. En consecuencia, el quinto

dominio es el dominio mental (Voogt et al 2023). Este modelo examina cómo los animales se adaptan a situaciones favorables y adversas, y al entorno proporcionado. Además, cuando un animal experimenta hambre, su bienestar no cambia rápidamente, ya que en algunos casos, se adapta y busca alimento para su consumo, lo que satisface completamente la necesidad de consumo y el requerimiento nutricional (Arndt et al. 2022).

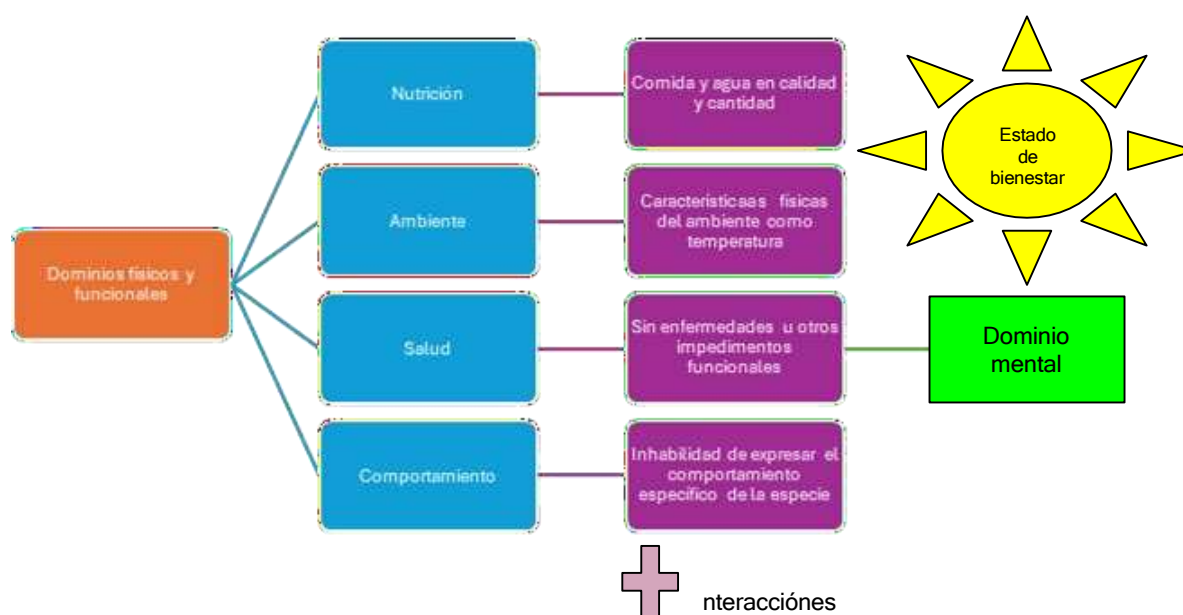


Figura. 1 Dominios. Extraído de: (Mellor, 2016) y (Mellor, 2020).

Los Cinco Dominios buscan evaluar el efecto del entorno físico desde un nivel muy específico hasta generalidades, y recomiendan dar la atención adecuada al estado mental de un animal sintiente (Webster, 2016). Cabe señalar que los dominios están ordenados de manera que pueden incluir ejemplos de ciertas situaciones externas o internas que un animal dado puede experimentar y describir los efectos negativos y positivos asociados con ellas (Mellor et al 2020). En este modelo, se determinan cuatro categorías de aspectos que influyen en la integridad animal y su efecto se evalúa según una serie de indicadores de resultados del estado mental, lo que lleva a un total de 15 efectos negativos y 13 efectos positivos, que pueden ser útiles para

la evaluación del bienestar. Generalmente, los indicadores obtenidos de los resultados podrían usarse como pautas para los procesos de evaluación del bienestar animal en granjas, así como en zoológicos, centros de investigación o cualquier otro lugar donde los animales se mantengan en confinamiento (Webster, 2016). El quinto dominio, por lo tanto, integra componentes de los cinco dominios, ya que una única medida del estado de bienestar permite uno (o más) tipos de categorías (una granja es aceptable/inaceptable) y otorga una puntuación según algún sistema de clasificación (por ejemplo, Welfare Quality) (Mellor et al 2020).

2.3 Indicadores de Bienestar Animal: fisiológicos, etológicos y productivos

A nivel global, se está impulsando cada vez más la creación de indicadores objetivos para evaluar el bienestar animal. Estos proporcionan datos fiables desde una perspectiva científica sobre la calidad de vida de los animales y están diseñados para ser utilizados de manera práctica por profesionales (Wemelsfelder & Mullan, 2014).

Debido a que cada especie posee distintos requerimientos y condiciones para su desarrollo es fundamental identificar indicadores que reflejen con precisión sus necesidades y preferencias. Para que un indicador de bienestar sea útil, debe ofrecer información relevante sobre el estado de los animales, y debe poseer validez, si se quiere evaluar este último deben haberse realizado experimentos específicos o basarse en marcos teóricos (Webster, 2016).

2.3.1 Fisiológicos

Dentro de los indicadores fisiológicos se incluyen los de salud, los cuales abarcan un amplio rango de enfermedades y problemas, partiendo primordialmente desde la morbilidad y prevalencia (Kokocińska & Kaleta, 2016) por ejemplo en el estudio de Tiemann donde se evalúa el bienestar animal de los pollos doble propósito durante

el periodo de engorda, se tomaron en cuenta indicadores de bienestar como la cobertura y limpieza de las plumas del pecho, la dermatitis de las almohadillas de los pies y la quemadura del corvejón (Tiemann et al. 2020).

En los animales de producción, como cerdos, bovinos y equinos, los principales corticoides son el cortisol, la cortisona y la aldosterona. En aves, la hormona del estrés más relevante es la corticosterona, cuya concentración es 100 veces mayor que la del cortisol (Kokocińska & Kaleta, 2016).

2.3.2 Etológicos

Los indicadores de comportamiento ayudan a detectar signos de patologías, ya sean físicas o mentales, presentes en el ganado. Una herramienta indicada sería poseer una etograma que nos ayude a verificar los comportamientos (Kokocińska & Kaleta, 2016). Las expresiones conductuales a identificarse pueden ser miedo, jadeo, distribución de la población animal, baño de polvo, rascado, picoteo y canibalismo, los cuales, de hecho, ya son vistos como indicadores del bienestar animal en las granjas (Lourenço da Silva, 2021).

-La exploración ha sido considerada como signo positivo de bienestar animal desde hace mucho tiempo, pues, mediante este comportamiento, los animales investigan su entorno para obtener información sobre los recursos disponibles (Mellor, 2015). Por esta razón el movimiento del animal también es un indicador a considerar puesto que muchos patrones de comportamiento dependen de la locomoción, como explorar el entorno, buscar comida, agua y refugio, y escapar de los depredadores (García RG, 2012). Debido a que el comportamiento exploratorio está continuamente ligado a la alimentación, este es visto como indicador de un estado emocional positivo (Papageorgiou & Simitzis 2022). Se pueden observar dos formas de exploración en los animales: la indagatoria y la inspeccionable. Se hace referencia a la indagatoria cuando ésta nace de la curiosidad y ocurre cuando el animal busca activamente un cambio. Mientras que el segundo tipo (inspeccionable)

sucede como respuesta a modificaciones en su entorno. La primera está ligada a ser un indicador positivo, al contrario que la segunda (Keeling, 2019).

-El autoacicalamiento es un indicador que puede no ser beneficioso en todas las ocasiones, es necesario estar conscientes de que si bien este comportamiento es natural, también existen casos donde este es provocado a factores estresantes y factores ambientales negativos, inclusive puede llegar a ser visto como una estereotipia (Tucker, 2017).

-El juego puede ser un indicador valioso de afecto positivo, y aunque aún no sabemos cuánto juego sería óptimo, la ausencia de juego sugiere un déficit de bienestar (Jacobs *et al.* 2023). El juego es un buen indicador de bienestar en becerros, así como en otras especies de animales domésticos (Rojas, *et al.* 2016)

-Tiempo de reposo Se relaciona como una señal de comodidad y por tanto, posibilidad de estados afectivos positivos (Tucker, *et al.* 2021). Además, cuando este comportamiento se realiza por varios miembros del grupo durante un mismo periodo de tiempo, se dice que hay sincronización lo cual es un indicador positivo en bovinos debido a que la especie es bien sabida gregaria. (Papageorgiou & Simitzis 2022).

Conductas afiliativas sociales son perfectos indicadores positivos de bienestar, debido a que están ligadas a la afirmación del vínculo y mantener los efectos positivos reconfortantes de la compañía (Mellor, 2015).

2.2.3 Productivos

Algunos indicadores productivos que han sido utilizados son el tamaño del huevo y mayor consumo de alimento (Avilés-Esquivel, 2018).

-Habilidad materna Se ha observado que si se amplía el período de contacto entre la vaca y el ternero, se presenta una reducción de estereotipias del ternero lo que indica que se reduce el estrés y se mejora el desarrollo de este (Meagher *et al.*, 2019) por otra parte los cuidados que la madre tiene con la cría han sido señalados como indicador positivo de bienestar en ambos individuos (Mellor, 2015).

-Resiliencia/rusticidad es un rasgo medido en la producción comúnmente asociada con la capacidad de recuperar o mantener un funcionamiento saludable ante las perturbaciones ambientales (Colditz, 2022). Los indicadores de resiliencia abarcan los rasgos de rendimiento de un animal, las variables de funcionamiento fisiológicas y de comportamiento (Köning, 2019).

3. Métodos de evaluación: protocolos, observación, cuestionarios, tecnologías emergentes

El bienestar animal debe ser entendido como un proceso adaptativo y no como una condición permanente o inamovible. Bajo este precepto un animal puede ser capaz de experimentar un mejor nivel de bienestar en la medida en que este se adapte o esté preparado para enfrentar las condiciones de vida a través de su propia adecuación al entorno que lo rodea. Pero si este mecanismo de adaptación se ve afectado por el sufrimiento o dolor, entonces el nivel de bienestar decrece, por lo que su funcionamiento biológico también lo hace. Por lo que no sería suficiente decir que la ausencia de estados negativos garantiza un total bienestar (Miller, *et al* 2020). Por estas razones es primordial entender cómo los animales podrían demostrarnos su estado emocional y si bien, actualmente, ya existen protocolos e indicadores de acuerdo a gesticulaciones, movimientos o vocalizaciones utilizados en todo el mundo (McLennan, 2018) aún hay mucho por investigar, inclusive veterinarios han afirmado que la falta de herramientas para medir el dolor impedía brindar ayuda oportuna a los ganaderos al momento de detectar afecciones dolorosas pues muchos protocolos de evaluación poseen indicadores sobre el ambiente y no el animal en sí mismo (Ventura, *et al* 2016) además las medidas existentes que evalúan el bienestar en el animal implementadas de manera tradicional por lo regular se centran en la evaluación de los efectos adversos negativos para el bienestar como mala condición corporal, mala limpieza, lesiones en la piel o cojera (McLennan, 2018).

Este problema es una de las consecuencias indirectas de definir y “encasillar” al bienestar animal, la ausencia de un protocolo de evaluación que sea un "estándar de oro" con el cual se pueda evaluar y validar totalmente el bienestar animal.

En este sentido, las mejoras para el bienestar animal deben basarse no solo en "lo que los animales sufren o carecen", sino también en los beneficios para el bienestar de proporcionar oportunidades de experiencias positivas (Miller, *et al* 2020).

La mayor parte de los métodos que se usan en la actualidad para evaluar el estrés o dolor presente en los animales está basado en los cambios en el comportamiento, la producción y las adecuadas funciones corporales. Un claro ejemplo es que actualmente mediante el uso de estas medidas se ha logrado visualizar reducción en el comportamiento de juego después de la castración en corderos y de igual manera después del descornado en los terneros, o que con prácticas como la castración los animales pueden disminuir su actividad física e inclusive a reducir su ingesta alimentaria. (Bonastre, *et al* 2016) Y a pesar de que estas mediciones son muy prácticas en su ejecución, poseen un posible problema; Trabajan mayormente como indicadores de las consecuencias del dolor a largo plazo, es decir no informan con inmediatez cuando el animal se encuentra bajo sufrimiento. En contraparte existen otros medios de evaluación del dolor, que toman en cuenta principalmente la monitorización de comportamientos a corto plazo, los cuales serían las vocalizaciones, la cojera (Green, *et al* 2014) o los cambios de postura pese a que estos no son indicadores específicos del dolor y es sabido que se pueden desencadenar como una respuesta a otros estados emocionales negativos como el miedo o el estrés (Clark, *et al* 2014).

Un método ideal de evaluación debería ser válido, fiable y factible de realizar en cualquier granja, que no sea invasiva para el animal ni dificultosa para el operador que sea fácil de usar sin la necesidad de ningún equipo especializado y que solo sea requerida solamente una capacitación para poder realizarla adecuadamente. Es importante no confundir los primeros términos mencionados (validez fiabilidad y factibilidad) cuando hablamos de validez nos referimos al punto de un indicador

capaz de medir concretamente lo que se le designa desde que fue diseñado, por otra parte, con factibilidad se refiere meramente a la oportunidad que existe de utilizar con éxito el indicador durante la evaluación y debe ser posible realizarse en cualquier posible caso o escenario. Ahora bien, la fiabilidad es la credibilidad que este tendrá, es decir que tan probable sería un error en la medición, esto es complejo, debido a que se enfrenta el reto de la subjetividad cuando se utilizan indicadores basados en animales, porque la evaluación de los observadores puede estar influenciada por la propia percepción o nivel de empatía de los mismos hacia los animales (Vieira, et al. 2018).

Cabe mencionar que cualquier nueva herramienta de evaluación o propuesta debería probarse a la par con una herramienta ya existente que se encuentre validada. Las nuevas medidas de evaluación deberían ser capaces de evaluar la intensidad, la frecuencia y la duración del dolor experimentado (McLennan, K. M. 2018).

El proyecto europeo Welfare Quality ha sido una herramienta de gran utilidad para evaluar el estado de bienestar de los animales de granja, ya que se centró en la integración del bienestar animal en la cadena de calidad alimentaria y desarrolló protocolos para medir, entre otros, el bienestar de las vacas lecheras a nivel de granja. Para la realización óptima de la evaluación Welfare Quality no es necesario ser un especialista pero sí poseer conocimientos previos sobre el funcionamiento de este sistema, para su aplicación en la granja, este se abarca el bienestar animal desde cuatro principales vertientes: alimentación adecuada, salud, condiciones de alojamiento y comportamiento, a su vez cada vertiente posee doce parámetros donde cada resultado se coteja conforme a porcentajes para posicionarse posteriormente una escala de 0 a 100, donde evidentemente 0 es la escala más baja. Se podría considerar que el desafío en la utilización de este sistema consiste en el tiempo de aplicación que puede llegar a durar un aproximado entre 4 a 8 horas según la especie animal, el tamaño de la granja y la disposición de las instalaciones (Miller, *et al* 2020).

El uso de ABM (Medidas Basadas en Animales) está implícitamente ligado a la experiencia del animal en relación con el entorno dado, por lo tanto suelen medirse directamente del animal (por ejemplo, si el animal presenta alguna patología) o indirectamente, mediante el conjunto de información que puede recopilar la granja que se haya demostrado que tienen correlación con el bienestar animal. Es de gran relevancia incluir este tipo de medidas en un proceso de evaluación del bienestar animal porque es necesario tomar en cuenta la capacidad de los animales para lidiar con los estresantes del ambiente. Se puede considerar que los ABM poseen mayor objetividad y validez que los indicadores basados en los recursos y la gestión de la granja, llamados medidas no basadas en animales (N-ABM). Teniendo los ABM desventajas frente a estos N-ABM puesto que no son tan prácticos para su registro en la granja por lo que de igual manera serían más costosos y difíciles de llevar a cabo. El problema de los protocolos que incluyen principalmente ABM directos es que en algunos casos requieren un personal que haya sido capacitado, un largo tiempo de ejecución y no es tan sencillo llevar un seguimiento lineal a través del tiempo (Czycholl *et al.* 2015).

Por otra parte el protocolo de evaluación de la calidad del bienestar para el ganado bovino y el protocolo de evaluación AWIN para borregos calculan el criterio de bienestar positivo, que refleja el estado emocional positivo, este es uno de los criterios que se utilizan para calcular el bienestar mediante comportamientos. Este tipo de protocolo funciona con el fin de averiguar si el animal presenta estados emocionales considerados correctos para que después el evaluador observe cómo los animales interactúan entre sí y con el entorno a través de comportamientos espontáneos, todo esto medido a través de veinte indicadores emocionales, positivos y negativos, los cuales son identificados visualmente por el evaluador y registrados en escalas para el posterior cálculo de la puntuación emocional total de los animales (AWIN, 2015).

El Bristol Welfare Assurance Programme (Programa de Aseguramiento del Bienestar de Bristol) se creó a la par de los iniciadores de "Freedom Food", como una etiqueta para productos agrícolas orgánicos en Inglaterra que daba cierta seguridad de bienestar a los consumidores, actualmente se usan para evaluar el estado de salud así como evaluaciones cualitativas específicas en la granja. Posteriormente los resultados se expresan en forma de porcentajes con referencia a los animales afectados, y estos porcentajes se comparan con valores límite, una vez se superan los valores límite, el evaluador sugiere ejercer pautas de intervención. Esta evaluación surge de la necesidad de un nuevo protocolo que no solo contuviera parámetros basados en los recursos ofertados al animal. Es entonces cuando en respuesta, la universidad de Bristol realiza colaboraciones para un proyecto que buscara el desarrollo de un nuevo protocolo así como una nueva certificación que fuera vista como una herramienta que puntualizará la importancia de la utilización de parámetros basados en animales y que con esto mostrará el verdadero estado de bienestar animal llevado en la granja que posee dicha evaluación. En nuestros días, esta certificación se encuentra presente como hojas de protocolos para la evaluación del bienestar en granjas avícolas de postura, ganado bovino y cerdos (Czycholl et al. 2015).

4. Principales Problemas de Bienestar Animal en Animales de Producción

4.1. Estrés y Comportamiento Anormal

4.1.1 Factores de estrés en sistemas intensivos

-Hacinamiento Entre las críticas más frecuentes a los sistemas de producción convencionales se encuentra la falta de libertad de los animales para expresar su comportamiento natural. La frustración que el hacinamiento puede provocar se expresa mediante niveles más altos de cortisol, estereotipias, jadeo, reducción del comportamiento de juego, comportamientos dirigidos y aumento de las

interacciones agonistas que pueden conducir a comportamientos agravados como canibalismo (Pilatti, *et al* 2020).

-Ruido El ruido es uno de los principales desencadenantes del estrés. El ganado debe criarse en un ambiente tranquilo, ya que los sonidos bruscos y fuertes pueden afectar negativamente la producción de leche. Pues las vacas se ven afectadas por procesos metabólicos y psicológicos, lo que comúnmente afecta valores productivos como reducción en la calidad y cantidad de leche, así como un menor contenido de proteínas y grasas (Strzałkowska, *et al.* 2014). Se ha observado que las vacas expuestas a sonidos de 80 dB se alimentan menos, se vuelven inquietas y tienen frecuencias cardíacas más altas (Ciborowska, 2024).

Calor- La especie bovina se caracteriza por ser homeotermo, con zonas de confort que abarcan desde 1 a 16 °C para el ganado europeo y de 10 a 27 °C para las razas cebuinas, es notable que las vacas lecheras son mucho menos resistentes al estrés por calor en comparación con el ganado vacuno de carne, pero en ambos casos este puede traer consecuencias negativas, en las primeras se notó afectaciones a la lactancia y en las vacas de engorde disminución de la tasa reproductiva (Das, *et al* 2016).

La susceptibilidad al estrés térmico varía entre animales dependiendo de factores como la especie, la raza, la etapa de vida, la composición genética, el estado nutricional, el tamaño, el nivel de aislamiento (como el grueso de la piel) y la exposición previa (Herbut, *et al.* 2021). La primera respuesta fisiológica de un animal ante estrés calorico es la vasodilatación periférica, posteriormente si la respuesta a este no es favorable, se continúa con el aumento de la sudoración y de la frecuencia respiratoria, del mismo modo el animal tiende a modificar su comportamiento para reducir la carga térmica corporal. Por lo que como respuesta, las vacas cesan sus actividades, buscan sombra y lugares bien ventilados, luego reducen la ingesta de alimento para reducir la producción endógena de calor y aumentan el consumo de agua. Sabiendo esto, podríamos decir que el estrés térmico ocurre cuando un

animal no puede disipar una cantidad suficiente de calor, que el cuerpo produce o absorbe (Pilatti, *et al* 2020).

Ahora bien cuando el organismo no es capaz de disipar el calor, se induce una respuesta de estrés oxidativo el cual afecta la función de los linfocitos y neutrófilos, esto quiere decir que el estrés calórico afecta la respuesta inmune del animal, haciéndolo propenso a enfermedades como mastitis, por otra parte las altas temperaturas acompañadas de humedad promueven la proliferación de hongos productores de micotoxinas las cuales al ser consumidas pueden provocar daños en el hígado, los riñones, el cerebro y el tracto reproductivo (Polsky, & Von Keyserlingk, 2017).

4.2 Estereotipias y comportamiento anormal

En una granja donde el manejo del estrés no se realiza de manera adecuada para su reducción, es común observar conductas anormales que pueden ser repetitivas y perjudiciales tanto para los individuos afectados como para sus compañeros, actuando como una respuesta para aliviar la tensión. Cada especie presenta comportamientos distintos que han sido documentados (cuadro 2).

En el caso de las aves de corral, los comportamientos asociados a la normalidad y al bienestar incluyen actividades como correr detrás de gusanos (o comida), retozar (ya sea con o sin el uso de alas), batir las alas y saltar (Jacobs et al., 2023).

El estudio realizado por De Jong (De Jong & Guémené, 2011) tenía como objetivo evaluar los comportamientos reproductivos observados en aves en cautiverio. Los hallazgos revelaron que el comportamiento sexual en las reproductoras de pollos de engorde es disfuncional. Los machos exhiben altos niveles de agresión hacia las hembras durante la copulación, lo que provoca lesiones severas en estas. Para mitigar dicho daño, se procede a recortarles el pico y a retirarles el espolón. Además, el cortejo entre machos y hembras es casi inexistente e incompleto. Esto ayuda a explicar por qué hasta un 56% de los apareamientos entre las edades de 20 a 28 semanas no son

exitosos y un 80% ocurren bajo coerción. Se sugiere que las hembras no interpretan adecuadamente las señales enviadas por los machos, lo que lleva a una falta de reacción apropiada. En algunas líneas específicas, el comportamiento exhibido por las gallinas parece incitar la agresión masculina hacia ellas (Ferreira et al., 2021).

La provisión de paneles protectores, fardos de virutas de madera y materiales para forrajeo y baños de polvo ha mostrado reducir tanto la agresión como las estereotipias, además de incrementar la producción ovárica (Riber et al., 2017).

A través de encuestas dirigidas a ganaderos, se identificó que muchas lesiones en cerdos están relacionadas con problemas conductuales. La pelea excesiva fue el problema más común reportado; en contraste, casos relacionados con mordedura en la cola o lesiones nasales fueron menos frecuentes o raramente observados (cuadro 1). La mordedura en la cola preocupó al 11% de los encuestados debido a su impacto negativo en la productividad del rebaño: "Morderse la cola seguro significa un cerdo condenado; siempre tendrá inflamación o pus. Si lo muerden cuando es pequeño, siempre tendrá inflamación". Por otro lado, las lesiones nasales y peleas eran consideradas menos relevantes: "Muy poco; pero siempre hay dos o tres lechones locos que necesitan mamar" o vistas como algo natural dentro del comportamiento especulativo: "Empiezan jugando y terminan peleando; no sé, como hermanos" (Albernaz-Gonçalves et al., 2021)

Causas de lesiones en la producción porcina desde la percepción del ganadero

Comportamiento	Siempre	A veces	Raramente	Nunca
Peleas	36	45	18	0
Mordida de barra	30	22	18	30
Nariz en el vientre	16	20	25	39
Morderse la cola	9	36	46	11
Mordeduras perro	7	18	30	45

Cuadro 1. Datos extraídos de Albernaz-Gonçalves, et al 2021

La mordedura de cola, puede producirse por diversos factores, como una dieta inadecuada, la falta o el retraso en el suministro de alimento, molestias gastrointestinales, mala salud, genotipo, sobrepoblación y condiciones micro climáticas desfavorables. Esto ocurre cuando la mordedura de cola se presenta principalmente en uno o pocos individuos de la piara; estos animales parecen concentrarse en la cola y buscan continuamente a otro para morder. La mordedura de cola puede tener graves consecuencias en términos de productividad animal; sin embargo, existen datos limitados que demuestran directamente la expresión de estereotipia oral en cerdas gestantes/lactantes (Radkowska, et al. 2020).

Principales estereotipias en porcinos, bovinos y aves.

Especie	Conducta	Descripción
Porcinos	Mordedura barrotes	Clava los dientes, sujeta o presiona con la boca una o diferentes partes de los barrotes del recinto. Se observan movimientos específicos de deslizamiento a lo largo de la barra
	Balanceo de cabeza	Mueve la cabeza de un lado a otro de forma rítmica y estereotipada mientras el animal se encuentra sentado o parado.

	Masticación falsa	Aplasta o tritura algo en la boca con los dientes de forma estereotipada en ausencia de alimento. Se observa hipersalivación.
Bovinos	Movimientos con la lengua	Aplasta o tritura algo en la boca con los dientes de forma estereotipada en ausencia de alimento. Se observa hipersalivación.
Gallinas	Paseos repetitivos	Locomoción inquieta y repetitiva en la que se dan pasos más altos de lo normal. Asociado con movimientos de escape.

Cuadro 2. Estereotipias más comunes en gallinas, bovinos y porcinos. Extraído de Rojas *et al.* 2016

4.3 Evaluación y mitigación del estrés

Es primordial contar con herramientas que nos permitan llevar una evaluación correcta del estrés, identificar las señales que los animales bajo estrés emiten nos permite analizar los principales factores causantes para su mejora.

Algunas formas de medición del estrés han sido:

- La frecuencia de la vocalización y la distancia que los animales caminaron o el tiempo que pasaron recostados (Chen, et al 2015).
- Concentraciones de cortisol en el plasma o en el suero (Chen, et al 2015), de igual forma se han medido las concentraciones de cortisol en bovinos mediante muestreo de orina, saliva, pelo, heces y leche (Endris & Feki 2021).
- Los cambios en las respuestas inmunitarias innatas o mediadores inflamatorios también han proporcionado medidas de respuestas ante el estrés (Narayan *et al* 2021).

- El monitoreo de la actividad metabólica a través de cambios en la temperatura corporal o el peso y la abundancia de metabolitos también se han utilizado como medidas de las respuestas al estrés (Endris & Feki, 2021)
- Se ha encontrado que el estrés calórico aumenta los niveles de hemoglobina y PRBC (glóbulos rojos empaquetados) (Endris & Feki 2021).

Formas de mitigación del estrés fácilmente aplicables en la producción:

- Evitar el aislamiento social, principalmente en cerdos y bovinos siendo animales gregarios (Proudfoot & Habing 2015).
- Promover la selección genética con animales más rústicos que toleren mejor el ambiente (Endris & Feki 2021).
- Prevenir introducir ganado nuevo repentinamente, pues, la vivienda con congéneres desconocidos genera estrés en cerdos (Martínez-Miró, et al 2016).
- Ventilación en la granja (Endris & Feki 2021).
- Protocolizar el correcto descorne y su analgesia reducirán los niveles de estrés causados por dolor (Canozzi, et al 2019).
- Proveer calidad adecuada del alimento, así como incrementar la frecuencia de la administración de raciones ayuda a reducir el estrés (Endris & Feki 2021).
- Corregir el manejo inadecuado de los terneros por parte de los cuidadores (Eyob, 2015).
- Brindar sombras naturales o artificiales que protejan al ganado del sol para evitar estrés calórico (Narayan, et al 2021).
- Otro factor estresante fácilmente modificable es evitar el cambio de objetos o rotación de personal, se ha observado que los cambios repentinos afectan al ganado bovino y porcinos (Eyob, 2015).

4.4. Espacio, Alojamiento y Densidad

4.4.1 Impacto de la restricción del movimiento en distintas especies

El confinamiento en sistemas de producción intensiva puede ser tanto individual como grupal, con una alta densidad de animales en cada área asignada. Esta situación puede provocar alteraciones fisiológicas, tales como cambios en la reproducción, metabolismo, crecimiento y función inmunológica, que están vinculados al estrés agudo y crónico. Además, se observan modificaciones en el comportamiento, incluyendo la pérdida o disminución de conductas naturales y el surgimiento de estereotipias o comportamientos anómalos que reflejan frustración. (Cuadro 3 y 4)

La aparición de comportamientos estereotipados en animales sometidos a hacinamiento se manifiesta como una capacidad reducida para interactuar con su entorno, resultando en un comportamiento que tiende a ser mecánico. Los animales que presentan estereotipias muestran una disminución general en la variedad de sus conductas. Las condiciones de alojamiento de los animales de granja suelen restringir su movimiento natural, lo cual limita la exploración y las interacciones sociales con otros miembros del grupo, afectando así la reproducción. (Radkowska et al. 2020).

Entre los comportamientos anormales observados en sistemas de cría intensiva se incluyen: conductas severamente agresivas que pueden llevar a estereotipias o patrones de mutilamiento como picoteo, vocalizaciones intensas, intentos de escape, terneros lamiendo el material de las jaulas o mordeduras de estos en el caso de cerdas. Estos comportamientos evidencian signos de incomodidad física y emocional (como aburrimiento, miedo, frustración y depresión). (Rojas et al. 2016)

Comportamientos anormales que presentan algunos animales en sistemas intensivos - Conductas perjudiciales y redirigidas

Espece	Conducta	Descripción
Bovinos	Lamido	Pasar la lengua excesivamente por las superficies de la jaula. Asociado con mordedura, raspados, succiones y roído de la jaula.
	Falsa rumia	Rumiar en ausencia de forraje en la boca.
	Reclinarse	Colocar la cabeza en otro individuo u otro objeto por 10 minutos.
	Roído de madera	Morder, desgastar la superficie de un objeto con los dientes e incluso tragar trozos de madera.
	Succión de prepucios	Mantener en la boca o lamer el prepucio de conespecíficos.
	Succión de pelo	Mordisqueo del pelo de conespecíficos; Puede incluir el pelo de la cola y orejas.
	Succión de lecho	Succión de los pezones de otras vacas y beber leche.
	Postura de perro	Sentarse sobre el cuarto trasero.
Gallinas	Baños de polvo Falsos	Realiza baños de polvo en ausencia de sustrato.
	Histeria	Manifestación sincrónica del vuelo en Todos los miembros del grupo. Pueden llegar a amontonarse en un extremo del lugar de alojamiento.

Cuadro 3. Modificado de (Wiepkema et al. 1983)

Conductas perjudiciales

Espece	Conducta	Descripción
--------	----------	-------------

Gallina	Canibalismo	Picoteo del área de ventilación (cloaca), tejido de la espalda, o dedos de otros individuos. Posteriormente, el tejido picoteado es ingerido.
Gallina	Picoteo de plumas	Picar, tirar, y en ocasiones comer, las plumas de otras aves. Puede evolucionar al canibalismo.
Porcinos	Mordedura de orejas y/o cola	Succiona o mordisquea la oreja y/o cola de un congénere. El resultado de esta conducta puede ser el canibalismo.
Porcinos, bovinos	Succión parte de congéneres	Succiona orejas, cola, prepucio, pezones, ombligo y otras partes de los compañeros de camada, después del destete. Puede asociarse con beber orina y frotar la nariz contra el vientre de otro individuo.
Bovinos	Lamido de pelo	Pasar la lengua excesivamente por su propio pelo o el de sus congéneres. Puede llegar a tragarse el pelo.
Bovinos	Beber orina	Embeber la orina propia o de otros individuos.

Cuadro 4. Modificado de (Wiepkema et al. 1983)

4.5 Problemas de densidad en sistemas intensivos

Como se mencionó previamente, el tamaño del grupo en relación con la superficie asignada puede influir en el bienestar y el rendimiento productivo, así como en el comportamiento de los animales. Esto afecta cómo cada individuo utiliza tanto el espacio disponible como los recursos que este ofrece. En consecuencia, a mayor densidad poblacional o hacinamiento, se reduce el espacio disponible para cada animal, lo que genera limitaciones que obstaculizan la expresión de comportamientos naturales e interfieren con los tiempos de descanso, patrones alimentarios y conductas de alerta. Esta situación puede elevar niveles de agresión, miedo y estrés, además de impactar negativamente en las tasas de mortalidad y morbilidad (Rojas et al., 2016).

Una adecuada densidad poblacional es esencial para mantener un equilibrio óptimo de humedad en la superficie del hábitat, evitando que esta sea excesivamente seca o demasiado húmeda. Esto es fundamental para proporcionar condiciones adecuadas durante la permanencia del ganado (Romo-Valdez et al., 2021).

Los sistemas intensivos de producción porcina suelen enfrentarse a altos niveles de estrés, lo cual está vinculado a una disminución del bienestar animal. En estos entornos, los cerdos son frecuentemente alojados en espacios reducidos o estériles que limitan su capacidad para exhibir comportamientos naturales. Este confinamiento puede incrementar la aparición de conductas anormales y estereotipadas como indicadores de estrés. Además, otros factores que contribuyen al sufrimiento en la ganadería intensiva incluyen el hambre crónica, mutilaciones dolorosas, destete temprano, alta densidad poblacional y reagrupamientos sociales continuos (Albernaz-Gonçalves et al., 2021).

Particularmente en sistemas intensivos, las consideraciones económicas pueden obstaculizar la provisión de condiciones necesarias para que estos animales expresen sus comportamientos naturales. La amplia estabulación individual de las cerdas durante el parto y la lactancia limita considerablemente su espacio y representa un desafío significativo para su adaptación. Las estereotipias observadas en cerdas estabuladas son uno de los problemas más relevantes relacionados con el bienestar; otros problemas incluyen huesos debilitados, pezuñas sobredimensionadas, escasa interacción social o cojera (Radkowska et al., 2020).

Un elemento crucial a tener en cuenta en la intensificación del sistema de producción bovina es el espacio vital disponible por individuo; esto se refiere a la cantidad mínima necesaria por animal para habitar adecuadamente. Los animales tienden a ocupar un territorio preferiblemente junto a otros individuos y lo defienden contra intrusos, especialmente aquellos de su misma especie. La extensión del espacio vital varía según características específicas como especie, necesidad alimentaria, tamaño y sexo del animal así como la densidad poblacional y las condiciones climáticas (Romo-Valdez et al., 2021).

Según diversas fuentes sobre las necesidades espaciales requeridas por bovinos destinados a producción cárnica durante su estancia en corrales de engorda, se estima que deberían disponer aproximadamente 18.5 m² por cabeza para garantizar condiciones óptimas. Este requerimiento puede ajustarse según el peso del ganado: bovinos hasta 300 kg requieren alrededor de 15 m² mientras que aquellos superiores a 400 kg necesitan cerca de 20 m². En México, sin embargo, el Manual de Buenas Prácticas publicado por SADER indica que entre 12 y 12.5 m² son suficientes para permitir comportamientos naturales; no obstante, es crucial considerar otros factores al diseñar corrales ya que dicha propuesta no contempla los incrementos ponderales durante la estadía ni las futuras necesidades espaciales debido al aumento corporal (SADER, 2014).

El respeto por el espacio vital adecuado para los animales agrícolas propicia mejores resultados productivos ya que permite un desarrollo óptimo bajo condiciones apropiadas al reducirse la competencia entre ellos; así se debe evitar situaciones de hacinamiento que pueden aumentar agresiones entre miembros del grupo. Medidas como descornado del ganado bovino y mantener grupos homogéneos respecto al desarrollo corporal garantizan atención especial a animales más vulnerables minimizando competencia principalmente en torno a los comederos durante las horas de alimentación (Romo-Valdez et al., 2021).

Alternativas de alojamiento más éticas

En cuanto al comportamiento, el enriquecimiento ambiental para reducir la agresión, los comportamientos anormales y eliminar la necesidad de mutilación es un campo aún no desarrollado. Proporcionar a las aves paneles de protección, fardos de virutas de madera y materiales para buscar alimento y darse baños de polvo pareció reducir la agresión y las estereotipias, y aumentó la producción de huevos (Riber et al. 2017).

5. Dolor y Procedimientos Dolorosos

5.1 Evaluación del dolor en animales de producción

5.1.1 Cerdos

La castración en lechones representa una fuente de dolor que se lleva a cabo como un procedimiento habitual en numerosas granjas durante la crianza de estos animales. Diversos estudios emplean este proceso como modelo para evaluar el dolor. No obstante, hasta la fecha no se ha desarrollado un método óptimo que permita una evaluación objetiva y confiable del dolor en los cerdos. La interpretación de las expresiones faciales en estos animales es complicada debido a las características anatómicas de su rostro, ya que poseen menos músculos faciales en comparación con otras especies, lo que dificulta el reconocimiento de sus expresiones, aunque se pueden observar cambios sutiles en su apariencia (Braun, R. O. 2016).

En cerdas con cojera, se han documentado alteraciones conductuales tales como un aumento en la pasividad, así como una disminución en su actividad general; tienden a explorar menos y pasan más tiempo recostadas en comparación con las cerdas sanas. Además, cuando el dolor resulta ser muy intenso, pueden emitir chillidos y mostrar reacciones negativas al ser palpadas en la zona afectada; también pueden exhibir rechazo o agresión hacia sus crías (Rojas et al. 2016).

5.1.2 Bovinos

En los bovinos, identificar signos de dolor puede resultar complicado, como herbívoros los bovinos evolutivamente tienden a ocultar los signos de dolor o heridas para alejar a los depredadores, su comportamiento en dolor no suele ser evidente. No obstante, el dolor puede hacerse notable a través de una reducción en la movilidad y la interacción con otros individuos del grupo, alteraciones en las posturas, disminución en la ingesta de alimento mostrando escaso interés por su entorno, así como vocalizaciones (como el rechinido de dientes) y vocalizaciones

El “Cow Pain Scale” está fundamentado en la asignación de calificaciones mediante la observación de seis comportamientos específicos: expresiones faciales, posición de las orejas y la cabeza, alineación del lomo, nivel de atención hacia el entorno y reacciones al acercamiento.(Gleerup KB et al., 2015).

Expresiones faciales asociadas al dolor

Los sistemas de puntuación de expresión facial para la evaluación del dolor existen para una variedad de especies, siendo sistemas de indicadores válidos y fiables de la severidad del dolor y del estado mental/afectivo en animales. La escala de expresión facial para bovinos evalúa tres regiones: auricular, orbitaria donde se observan los ojos y párpados y facial especialmente la región nasal, labios y los músculos en la mandibular faciales. Estas zonas son evaluadas dependiendo la relajación posición o movimiento, (imagen 1) se observan tres diferentes expresiones faciales, la primera posee rasgos característicos de un bovino tranquilo, sin dolor ni estrés *A*; por otro lado en la sección *B* se observan cambios, rasgos de un bovino tenso, músculos en contracción y cambios en la dirección de la mirada; por último, en la sección *C* se representa el rostro de un bovino con dolor, donde se observa mirada tensa y aumento del tono muscular, entre otros (Machado M, 2020).

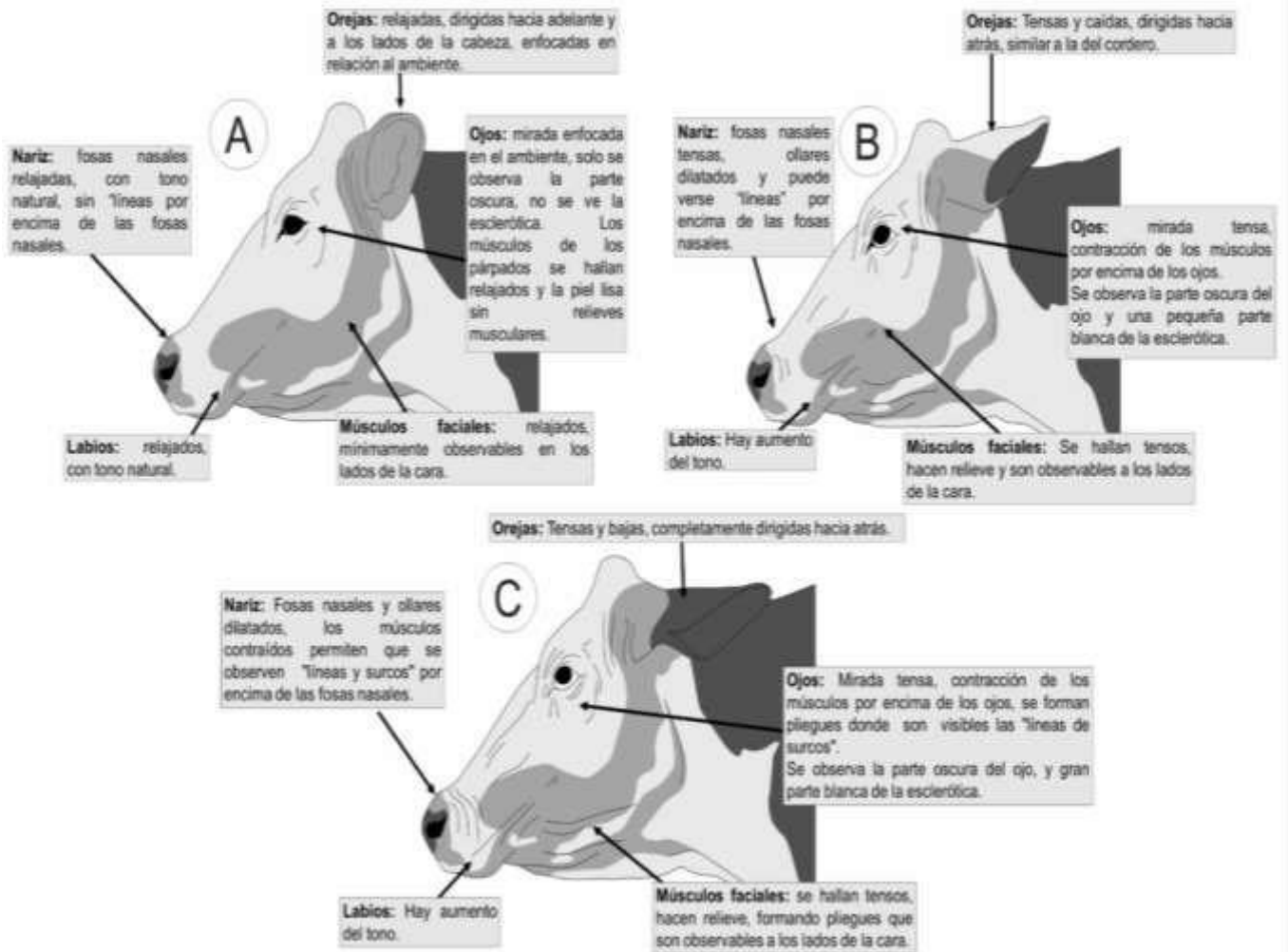


Figura 2. Expresiones faciales del bovino asociadas al dolor. Extraída de (Gleerup, *et al* 2015)

Castración, descorne, corte de cola y mutilaciones

A pesar de la creciente comprensión científica de los problemas de bienestar animal y sus soluciones, que respalda algunas medidas regulatorias locales e internacionales, muchas prácticas polémicas siguen siendo rutinarias en muchas

partes del mundo, generalmente excusadas con los beneficios que traen a la producción (Cuadro 5) (Pedersen, L. J. 2018).

Usualmente las técnicas de manejo no son muy amables con el ganado, un ejemplo de esto es la maniobra de torsión de la cola que se usa frecuentemente para dirigir al animal hacia adelante. Esta técnica es bastante invasiva y si no se tiene cuidado, la cola puede retorcerse demasiado y causar roturas. Ahora bien, hablando de técnicas de movimiento, herramientas como los bastones eléctricos o los palos, tienen un claro potencial para ser utilizados de forma inapropiada e infligir dolor. Además, el miedo que el ganado puede sentir hacia estas aumenta las posibilidades de que el ganado se caiga o tropiece mientras se le maneja (Simon, G.E. et al 2016). Los bastones eléctricos son altamente dolorosos, tanto es así que muchos países tienen regulaciones estrictas sobre su aplicación en el ganado. A menudo, cambios simples en el diseño de las instalaciones como mangas o mejores pasillos de la mano de una mayor educación de los cuidadores pueden reducir significativamente la necesidad del uso de bastones eléctricos u otras ayudas para moverse mejorando el bienestar animal (McLennan, 2018).

Descorne

Alrededor del mundo esta práctica es comúnmente realizada en la mayoría de los terneros lecheros son descornados en los primeros meses de vida, esto debido a que es ampliamente recomendada con el fin de garantizar la seguridad de los manipuladores y reducir la agresión entre los congéneres al mitigar los comportamientos de dominancia donde podrían salir heridos. Por otro lado, es una práctica sumamente rechazada por los consumidores y/o personas que no participan en la cadena productiva de la leche o carne pero que están interesadas y perciben esta práctica como dolorosa (Cardoso, et al 2016). Esta opinión no dista mucho de la realidad, puesto que para su realización se ha observado que uno de los métodos más comúnmente utilizados son el hierro caliente tanto para los terneros de toro como para los terneros de vaquilla, utilizado hasta en el 78,9% de las granjas que descornaron. Y dentro de estos procedimientos se declara que

pocas granjas reportan el uso de analgésicos o anestésicos para el descorne con hierro caliente. Además, se reportó que solo el 52,8% de los terneros de engorda descornados con una plancha caliente recibieron analgésicos o anestésicos, en contra parte con las vaquillas donde solamente se informa un uso en el 30.0% de los descornes, aún en peor medida, únicamente al 29,6% de los terneros descornados con ese método recibieron analgésicos posteriormente (McLennan, 2018). Otro tipo de métodos informados para el descorne de los terneros fueron pasta cáustica, tubos, cucharas, sierras, alambres o un descornador Barnes los cuales en conjunto fueron utilizados en un 33,3% hasta 42,1%. En todos los métodos la edad media de los terneros descornados fue de 15,1 días en comparación con los 8,5 días en las terneras (Shivley, *et al* 2019).

Los procedimientos más comunes utilizados para destruir las células de la yema del cuerno implican la cauterización a través de hierro caliente o eléctrico El uso de pasta cáustica para destruir químicamente el tejido del cuerno es menos común (se calcula que es un 9% de los procedimientos usados en USA) y doloroso. En todo el mundo, el método habitual para desbrozar a los terneros es el hierro caliente (Cardoso, *et al* 2016).

Aunque las investigaciones actuales han mostrado que el dolor asociado con el descornado puede eliminarse o por lo menos reducirse mediante el uso de herramientas farmacológicas debido a que estas bloquean el nervio cornual, reduciendo el dolor en el momento. Es notable que independientemente del método de elección está probado que la analgesia postoperatoria puede ayudar a controlar el dolor en las horas posteriores al procedimiento, especialmente cuando se utiliza en asociación con anestésicos locales A pesar de estos avances científicos, la adopción de prácticas de descornado que impliquen como procedimiento la mitigación del dolor sigue siendo tardía y mínima dentro de las comunidades agrícolas de todo el mundo (Hötzel *et al* 2014).

Si bien, se sabe que los granjeros usualmente relacionan las prácticas ganaderas como dolorosas y creen que se debería hacer uso de analgésicos (Robbins, *et al* 2015) (Winder, 2016) muchos granjeros todavía descornan rutinariamente a sus terneros sin el uso de la mitigación del dolor, comúnmente se indica que los ganaderos prefieren sacrificar los beneficios del bienestar de los animales ante subir los de producción sin tomar en cuenta que cuidar el bienestar de los animales puede traerles de igual manera, mayores ventajas económicas. Otra barrera para no implementar estas mejoras son el poco conocimiento sobre los medios para mitigar el dolor asociado con el descorne (Cardoso, *et al* 2016).

Existen otras alternativas para evitar el descorne en las granjas y los problemas relacionados a esto, como por ejemplo haciendo cruces con ganado sin cuernos; sin embargo, por ejemplo en Estados Unidos solo el 24,9% de las granjas lácteas informaron usar genética sin cuernos (USDA, 2018).

Los estudios sobre la falta de implementación de analgesia sugieren que existen diferentes factores asociados con la baja adopción de prácticas de descorne que incorporan la mitigación del dolor, tales como el tamaño del hato, el tipo de producción, las percepciones sobre el costo, la sensibilidad individual hacia el dolor y la creencia de que los ganaderos no adoptarán las prácticas ni pagarán por ellas por lo que el veterinario podría no ofrecerlas ni hacerle ver las ventajas al ganadero. Estos estudios sugieren que factores culturales y tradicionales específicos pueden influir en el conocimiento, las percepciones y las opiniones de las partes interesadas que subyacen a las decisiones relativas al descorne (Robbins *et al* 2015).

Se ha observado que las granjas con visitas rutinarias al veterinario son más propensas a utilizar el analgésico durante los descornes, al igual que las granjas donde se optaba por la aplicación de analgesia mencionan que el médico veterinario habría sido decisivo para considerar adoptar el alivio del dolor. (Shivley, *et al* 2019).

Castración

Es un procedimiento ampliamente utilizado a la par del descorne, que frecuentemente se usa para evitar comportamientos de dominancia, mejoras en la conversión alimenticia y la selección genética de individuos deseables. Se ha reportado que la castración quirúrgica se utilizó en el 30% de las granjas cuando los terneros tenían una edad aproximada de 14,7 semanas, pero solo el 8,3% de los terneros que fueron castrados recibieron analgésicos o anestésicos (Shivley *et al* 2019). En otro estudio solo el 4,0% informaron el uso de analgésicos o anestésicos para la castración, que se utilizó en el 72,5% de las granjas que castraron terneros machos (USDA, 2018).

Algunos agricultores creen que la presencia de enfermedades en su rebaño es una parte inevitable de la ganadería, consideraron que está fuera de su control, y a menudo tienen umbrales variables para determinar cuándo un problema merece atención, es decir, la categorización de lo que se considera doloroso o no, dependería del ganadero (McLennan, K. M. 2018)

Prácticas dolorosas realizadas en la ganadería

Procedimiento	Métodos	Razón	Especie
Castración	Anillo de goma, extracción quirúrgica, Sujeción del cordón espermático	Control de la reproducción, mejora la calidad de la canal	Ganado vacuno, ovinos, porcinos
Corte de cola	Anillo de goma, extracción quirúrgica, hierro de cauterización	Reducir comportamiento inadecuado como morderse la cola	Ganado vacuno, ovinos, porcinos
Descorne	Cauterización, química cáustica, desbroce quirúrgico, amputación, descorné	Más capacidad al transporte, evitar dominancias y daños al personal	Ganado vacuno
Muestras	Máquinas de etiquetado	Identificación	Ganado vacuno, ovinos, porcinos
Marcaje	Hierro caliente, máquina de nitrógeno líquido	Identificación	Ganado vacuno, porcinos
Descolmillado	Esmeril eléctrico, cortadoras manuales	Evitar ataques entre congéneres, evitar lesiones al personal	Cerdos
Recorte de pico	Cuchillo cauterizador	Reducir el picoteo de plumas y daño a la carcasa	Pollos

Cuadro 5. Extraído de (McLennan, K 2018)

En el caso de los porcinos, no hay diferencia favorable en cuanto el uso de prácticas; todas las granjas realizaron el corte de cola dentro de los primeros tres días de vida, el 73% usó corte de dientes y el 60% de los machos fueron castrados quirúrgicamente, los ganaderos al preguntarles el motivo respondieron ("*Al nacer, usamos los dientes. Porque si no lo hacemos, dañan la ubre de la cerda, ni siquiera chupan*"). A pesar de que durante las prácticas dolorosas los lechones recibían medicamentos preventivos para la diarrea neonatal y la artritis, no se hacía nada para minimizar el dolor, porque se creía que ese dolor era momentáneo (Albernaz-Gonçalves, et al 2021).

Los ganaderos percibieron la castración quirúrgica sin anestesia como la estrategia más favorable en términos de rentabilidad de la granja, rendimiento de los animales y eficacia contra el olor a verraco, pero esperaban la menor aceptación de esta estrategia por parte de los consumidores (Tuytens, F. A., et al 2012).

La presión social para buscar e implementar estrategias alternativas más humanas para la castración quirúrgica de los lechones machos está creciendo. En la mayoría de los países, los lechones machos son castrados quirúrgicamente de forma rutinaria para evitar el olor a verraco, un olor y sabor desagradables que puede desprenderse cuando se calienta la carne de cerdo. Anualmente, aproximadamente 100 millones de cerdos, o alrededor del 83% de la población total de lechones machos, son castrados quirúrgicamente en la UE, predominantemente sin anestesia ni analgesia. Existen alternativas a esta práctica, algunas de las cuales ya se han implementado en algunos países. Por ejemplo, el uso de anestesia local o general es obligatorio en Noruega, Suiza y Países Bajos. Con la excepción de países como Lituania, Hungría, Polonia y Eslovenia, la anestesia se utiliza muy raramente en otros países europeos como Irlanda y el Reino Unido Chipre, España y Portugal. Otra alternativa es la vacunación contra el olor a verraco mediante la inmunización de cerdos macho jóvenes contra la hormona liberadora de gonadotropina (Tuytens, F. A., et al 2012).

Fracturas de quilla

El uso de jaulas enriquecidas también puede impactar negativamente en el bienestar y la salud de las aves ocasionando daños en la quilla. La fractura de quilla repercute en el comportamiento y lugares habituales de descanso. Las gallinas con quilla fracturada consumen más alimento y suelen pasar más tiempo descansando en la percha o de pie en el suelo, en comparación con las gallinas con la quilla sana. Asimismo, el tiempo de construcción de nido es más prolongado y hay una reducción en la cantidad de huevos puestos por aquellos individuos con quilla fracturada en comparación con individuos sin quilla fracturada (Bailie & O'Connell 2015).

Despique

El corte de pico o despique es una práctica que tiene por objetivo inhibir o reducir comportamientos indeseables que repercuten negativamente en la producción, como el picoteo de plumas y el canibalismo. Sin embargo, en este tipo de práctica, el dolor agudo y en ocasiones el dolor crónico o la falta de información sensorial de la punta del pico, son signos que afectan el estado de salud de las aves, del mismo modo que su comportamiento y bienestar.

Venta de becerros a edad inadecuada

Ha sido observado que muchas de las granjas vendieron sus terneros antes del destete, donde los terneros abandonaron la producción aproximadamente 1 semana después del nacimiento. Las estimaciones nacionales demuestran que el 90,2% de las granjas venden terneros de toros y novillos, sin diferencias entre el tamaño del hato, y casi dos tercios de las producciones (61,8%) vendieron terneros de toros a través de subastas (USDA, 2016). Esto juega un papel relevante para su bienestar, pues, se ha demostrado que los terneros comprados en subastas tienen un mayor riesgo de mortalidad en las explotaciones de terneros (Renaud et al, 2018). El transporte en las primeras etapas de la vida puede provocar estrés debido a la manipulación, especialmente durante la carga y descarga, así como estrés térmico debido a las condiciones ambientales adversas. Existen varios programas de productos lácteos incluyen recomendaciones sobre el transporte de terneros, como el programa de Garantía de Calidad del Cuidado de los Animales Lecheros usado mayormente en USA el cual que establece que los terneros de toros no deben comercializarse antes de los 3 días de edad y deben poder pararse y caminar antes de ser transportados (Cooperative Extension Foundation, 2019).

5.3 Métodos para reducir el dolor (analgesia, anestesia, manejo)

Es bien sabido que los animales de granja pueden experimentar dolor debido a procedimientos de manejo animal, como la castración, el descornado y el corte de cola , o a afecciones médicas como la cojera y la distocia. Muchos de estos procedimientos se realizan en la granja sin el uso de analgésicos y anestésicos para el manejo del mismo (Kleinhenz, *et al.* 2021).

Casi el 70% de los veterinarios llevaron a cabo intervenciones dolorosas en el tratamiento del pie sin ningún tipo de alivio del dolor. Las razones comúnmente reportadas para no administrar analgesia a los animales de granja incluyen el costo para el granjero, los períodos de retiro para los residuos de medicamentos, pocos analgésicos o anestésicos autorizados para su uso en animales de producción y la dificultad particular para reconocer, evaluar y evaluar el dolor (McLennan, K. M. 2018). En los últimos años, el aumento del esfuerzo para controlar el dolor se ha convertido en una práctica estándar en la medicina de animales pequeños, pero los avances en la mitigación del dolor en especies ganaderas han sido más lentos. La aplicación tópica de anestésicos locales en el ganado bovino a menudo es ineficaz debido a la característica piel gruesa bovina, en particular en las áreas de los flancos y el dorso. La selección cuidadosa de un analgésico local o regional o una combinación de analgésicos apropiados para proporcionar la máxima analgesia para el tipo de dolor y la condición del paciente. Los analgésicos opioides como la morfina, la meperidina, el fentanilo, la buprenorfina y el butorfanol se han utilizado para el manejo del dolor en especies animales de granja. Solo se incluyen las técnicas comúnmente involucradas en el manejo del dolor (Lin HuiChu, L. H. 2014).

Recientemente, el Instituto Nacional de Investigación Agrícola de Francia desarrolló un enfoque denominado las "3S" por sus siglas en inglés "Suppress, Substitute, Soothe". Las cuales son un conjunto de tres soluciones que permiten reducir la presencia del dolor tomando las decisiones adecuadas para casos específicos. La primera solución consiste en *suprimir* cualquier fuente de dolor que no aporte ninguna ventaja evidente a los animales ni a los productores, así como aquellas fuentes de dolor cuyos beneficios potenciales se ven ampliamente superados por

los efectos negativos. Por ejemplo, el corte de cola en el ganado vacuno. La selección genética basada en criterios de resistencia en el ganado vacuno y las aves de corral. La segunda solución consiste en *sustituir* una técnica que cause dolor por otro método menos doloroso. Por ejemplo, si es inevitable descornar al ganado, es preferible realizarlo a una edad muy temprana, cauterizando el brote córneo. Los sistemas de manejo y contención animal deben diseñarse para reducir el riesgo de lesiones y hematomas. Por último, en situaciones donde se sabe que existe dolor, ya sea debido a procedimientos de manejo animal como el descornado o la castración, o debido a una patología, como la cojera, se deben utilizar tratamientos farmacológicos sistémicos o locales para *aliviarlo*. por lo que es la última vía. Estos tratamientos deben tener en cuenta la duración del dolor, que, en el caso de algunos procedimientos de manejo o enfermedades (Guatteo, *et al* 2012). Hay un retraso en el inicio de acción para la mayoría de los analgésicos, y su duración de acción es relativamente corta con efectos que duran solo horas. Esto presenta un desafío para los productores y veterinarios, ya que puede resultar en la necesidad de dosis adicionales, ya que se ha documentado que los animales pueden experimentar dolor durante días después del procedimiento doloroso. Estas características se discutirán con más profundidad más adelante en la revisión, pero se debe tener en cuenta que los anestésicos locales requieren de 5 a 10 minutos para alcanzar el efecto completo y duran menos de 4 horas (Adcock, *et al* 2020).

Descorne

Se ha demostrado que los terneros responden positivamente a la lidocaína administrada 11 días después del descornado. Esto indica que el dolor asociado con el descornado puede durar semanas después del procedimiento. La Asociación Médica Veterinaria Americana y la Asociación Americana de Profesionales de la Ganadería Bovina recomiendan que el descorne se realice a la edad más temprana

posible, y el Programa Nacional Dairy FARM 4.0 exige que los terneros sean descornados a las 8 semanas de edad (National Dairy Program FARM, 2020).

Para el descorne, se recomienda una estrategia analgésica multimodal, donde se utiliza un anestésico local como la lidocaína en combinación con un AINE (Winder et al, 2018).

Está demostrado que el uso de meloxicam inyectable para el control del dolor del descorne reduce el cortisol en terneros de 8 a 10 semanas de edad. Además, se ha observado que los terneros tratados con meloxicam no se rehúsan a pasar tiempo en el corral dónde se realiza el descornado, en comparación con los corrales en los que no se les había descornado, lo que indicaría una experiencia menos sociedad a dolor (Ede et al., 2019). El ketoprofeno mejoró las medidas del umbral de nocicepción mecánica cuando se administró a 3 mg/kg mediante inyecciones IM (intramusculares) junto con un anestésico local tópico. Un atributo negativo del ketoprofeno es su corta duración de acción. (Espinoza et al, 2015).

Marcaje

El meloxicam, administrado a 0,5 mg/kg por vía subcutánea durante la castración quirúrgica simultánea, proporcionó analgesia basada en la mejora de las conductas relacionadas con el dolor, como un mayor tiempo de reposo, una menor cantidad de movimientos de la cola y un menor giro de la cabeza (Melendez et al, 2018).

Castración

El meloxicam se ha evaluado para el control del dolor tras la castración quirúrgica y no quirúrgica (Melendez et al, 2018).

La formulación transdérmica de flunixinina, sin un anestésico local, redujo el cortisol plasmático hasta 8 h después del procedimiento en comparación con los controles de placebo (Kleinhenz *et al* 2018). Mientras que la flunixinina administrada con lidocaína para el tratamiento local, tiene mejores índices de recuperación (Nordi *et al* 2019).

En porcinos el meloxicam (0,4 mg/kg) es el fármaco de elección para aliviar el dolor asociado con cirugías menores de tejidos blandos. El meloxicam puede administrarse a los cerdos por vía oral o intramuscular (Gottardo *et al* 2016). 3,0 mg/kg de ketoprofeno, administrado por vía intramuscular, reduce los niveles de cortisol en sangre de los lechones hasta 4 h después de la castración. (Cassar *et al.* 2014) De manera similar, una inyección sc de 0,3 mL de lidocaína en la base de la cola redujo las vocalizaciones y los movimientos defensivos de los lechones en el momento del corte de cola, pero no redujo los comportamientos de dolor posteriores al procedimiento (Herskin *et al* 2016). La buprenorfina es un opioide que por sí sola reduce eficazmente los comportamientos de dolor posteriores a la castración y las muecas faciales en los lechones. Sin embargo, esta es una opción en la granja aún menos práctica, debido a las restricciones asociadas con la obtención y administración de una sustancia controlada (Viscardi y Turner, 2018).

6. Problemas en el Transporte y Sacrificio

6.1 Estrés y lesiones durante el transporte

Cómo entendimiento popular cuando se hace referencia al estrés se describe como el conjunto de efectos provocados por un agente desagradable para un ser vivo. Es común, encontrarse de la misma forma el término angustia y si bien, pudiesen encontrarse parecidos, ambos difieren de acuerdo a dos factores; la duración de la respuesta causada y la intensidad del agente estresor (Ciborowska, 2024).

En la ganadería durante la producción es necesaria la movilización del ganado con fines de transporte para comercio o sacrificio, durante este traslado comúnmente se enfrentan principalmente problemas relacionados con el aumento de temperatura y lesiones por la falta de espacio. Estos pueden exacerbar las tasas de mortalidad principalmente en animales jóvenes que pueden morir sofocados o por deshidratación (Renaud, *et al* 2018).

Esta situación indica que se requiere la aplicación de nuevas reglamentaciones en materia de transporte de animales, incluidas restricciones sobre el momento y la duración del traslado (Shivley, *et al* 2019). Pues actualmente el transporte representa un desafío considerable para los animales y puede tener consecuencias irreversibles a la salud del animal, por ejemplo, cojeras. A pesar de los avances en bienestar animal, actualmente siguen haciendo falta regulaciones sobre los procedimientos de carga y descarga de ganado que reduzcan el estrés y los daños ocasionados por este (Grandin,& Shivley, 2015).

Se ha observado que los terneros son sumamente receptivos al cambio de temperaturas extremas durante el transporte, lo cual compromete la respuesta inmune (Hulbert & Moisés 2016). La movilización de terneros en los Estados Unidos se rige por la ley de las 28 horas, que es la única regulación relativa al transporte de animales, y que dentro de los requerimientos, exige que el ganado transportado a través de las fronteras estatales sea descargado humanamente en corrales para obtener comida, agua, además está estipulado que se deben otorgar al menos 5 horas de descanso por cada 28 horas (USDA, 2016). Para mencionar un panorama más general, la Unión Europea cuenta con regulaciones sobre el transporte de animales, así como directrices sobre las mejores prácticas para el transporte de animales, en las cuales se hace orientación específica a la especie (Shivley, *et al* 2019).

Otro de los problemas que se han observado durante el transporte, es el uso inadecuado del transporte en donde se comparte un espacio entre distintas especies o si bien, es la misma, los animales son provenientes de distintas granjas lo que provoca estrés adicional al animal, ya que se recomienda que el transporte sea cargado con animales de la misma especie y proveniencia (Albernaz-Gonçalves, *et al* 2021).

6.2 Métodos humanitarios de sacrificio

El bienestar animal que la industria cárnica a los animales de abasto es bastante cuestionado en nuestros días, principalmente cuando se trata de momentos clave como el sacrificio, es aquí dónde surgen las preocupaciones actuales que tratan de impulsar nuevas prácticas, más sustentables y éticas que permitan el mejoramiento del bienestar. A continuación se revisan las prácticas de aturdimiento y sacrificio permitidas para usarse en nuestro país según la NOM-033-SAG/ZOO-2014 publicada en el DOF.

Bovinos

De acuerdo con la NOM-033-SAG/ZOO-2014, el método recomendado para esta especie es "la muerte mediante corte de las yugulares y carótidas. Este procedimiento debe realizarse dentro de un tiempo máximo de 30 segundos después del aturdimiento. La ejecución del sacrificio requiere un corte detrás de la mandíbula, atravesando la garganta, con el objetivo de seccionar los vasos sanguíneos del cuello (las dos arterias carótidas y las venas yugulares). Luego del corte en los vasos sanguíneos, se debe esperar entre 30 segundos y 2 minutos antes de proceder a la evisceración de los cadáveres" (DOF 2015).

Porcinos

Según la NOM-033-SAG/ZOO-2014, el método de elección de esta especie es muerte por corte del seno de las venas cavas y tronco braquiocefálico. posterior a que el animal se haya aturdido, en un periodo no mayor a 20 segundos se debe provocar el desangrado a través de un corte a nivel del seno de las venas cavas y el tronco braquiocefálico. Se debe separar primero la piel para evitar la contaminación de la carne o sangre, posteriormente que se haya separado de la piel, el corte se realiza en la coyuntura delante del esternón, " la punta del cuchillo hacia dentro dirigida al corazón con un ángulo de 45 grados de la línea media y a

45 grados de inclinación, para cortar las cavas y después se debe rotar la hoja del cuchillo 90 grados para seccionar el tronco braquiocefálico (DOF 2015).

Aves

El método adecuado para esta especie según la NOM-033-SAG/ZOO-2014 es el corte de la yugular y las carótidas, el cual debe ser llevado a cabo dentro de los primeros 20 segundos después del aturdimiento, se debe realizar un corte para seccionar las carótidas y la yugular, y un segundo corte mediante una punción en dirección al corazón el cual rompe los grandes vasos para el sangrado. (DOF 2015).

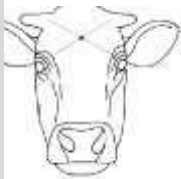
6.3 Legislación y buenas prácticas


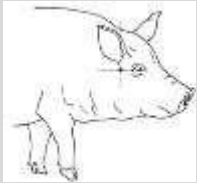
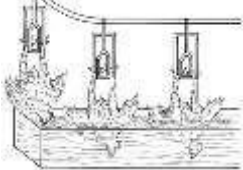
Las disposiciones generales de la **NORMA Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014**, referida a los métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. 2015 publicada en diario oficial de la federación con respecto al bienestar de animales de abasto menciona, de forma general que

- Ningún animal debe ser sacrificado mediante envenenamiento, paralizantes musculares, asfixia, por ahogamiento, mediante uso de violencia como golpes o cualquier método doloroso para el animal o que amplíe el tiempo de su agonía
- Solo personas que cuenten con capacitación verificable podrán intervenir en cualquier proceso relacionado con el sacrificio
- Todo tipo de método de matanza debe llevarse a cabo bajo la supervisión de un médico veterinario oficial, o un médico veterinario responsable del rastro autorizado
- En todo momento los animales deben permanecer tranquilos, evitando que el encargado les grite o se produzcan ruidos que los alteren, la movilización nunca debe ser por medio de golpes o malos tratos

- El arreo y desembarco en animales de abasto debe hacerlo el personal capacitado en esta área no se debe usar la torsión de cola para provocar que el animal se mueva.
- Durante el periodo previo a la matanza se deben considerar tiempos como la inspección antemortem, el tiempo de descanso y el ayuno. Durante dicha estancia los animales deben contar con libre acceso de agua limpia, ser alimentados de acuerdo a las necesidades de su especie si el periodo de descanso es superior a 24 horas. Los animales deben ser agrupados de acuerdo a su especie, raza, edad y de ser posible lugar de procedencia.”
- Los arreadores eléctricos sólo deben utilizarse en bovinos mayores 500 kg, y no deben utilizarse en zonas sensibles
- Se debe asegurar que los animales estén correctamente aturridos antes del sacrificio
- El tiempo entre el aturdimiento y el desangrado no puede sobrepasar los 60 segundos en ninguna especie
- Los aturdimientos y sacrificios serán realizados de acuerdo al tipo de especie
- Los animales que se encuentren lesionados o fracturados deberán ser llevados a rastro para proceder al sacrificio y evitar su sufrimiento (DOF 2015).

Manejo del aturdimiento en los animales domésticos para abasto

Especie	Método	Herramienta	Procedimiento	Imágenes
Bovinos tipo europeo	Aturdimiento mecánico	Pistoleta de perno cautivo	Apoyarse el pistoleta en la frente, justo en el punto donde se cruzan las dos líneas imaginarias trazadas desde el límite interno de la base de los cuernos hasta el ángulo o comisura externa del ojo contrario, dirigido hacia la laringe	

Bovinos tipo cebú	Aturdimiento mecánico	Perno cautivo de calibre	El pistolette nunca debe colocarse en forma perpendicular a la nuca, ya que puede ocurrir el efecto "puntilla", es decir, inmoviliza al animal y lo insensibiliza, pero permanece consciente, por lo que presenta ansiedad y miedo.	
Porcinos	Electroaturdimiento	Pinzas o tenaza con dos electrodos	Los electrodos de las pinzas deben ser de acero inoxidable, con dientes atraumáticos y deben aplicarse sobre la piel levemente humedecida y permanecer en contacto con ésta bajo las Condiciones que se señalan en el cuadro No. 2, entre la oreja y el ojo de cada lado en el punto de intersección en donde se cruzan una línea horizontal que va de la comisura externa del ojo hacia atrás y una línea vertical que baja de la base de la oreja	
Aves	Electroaturdimiento en tanque de agua	Ganchos electricos	El intervalo entre la suspensión en los ganchos y el aturdimiento no debe ser superior a un minuto. Las aves deben estar bien sujetadas en los ganchos por ambas patas, las cuales pueden estar previamente humedecidas. El voltaje a aplicar debe ajustarse de modo que la corriente total corresponda a la corriente necesaria para cada ave multiplicada por el número de aves inmersas simultáneamente en el tanque, la corriente debe aplicarse al menos por 5 segundos para alcanzar el aturdimiento correcto	

Cuadro 6. Creado de (DOF 2015)

Signos para evaluar el aturdimiento correctamente aplicado

Aturdimiento adecuado	Aturdimiento inadecuado
Colapso inmediato del animal	Animales en pie
No hay reflejo corneal	Presencia del reflejo corneal
Dilatación de las pupilas y mirada fija	Parpadeo espontáneo
No hay rotación del globo ocular	Rotación total del globo ocular
Respiración arrítmica o irregular	Respiración regular

Estado tónico: contracción de miembros posteriores, estiramiento de miembros anteriores, contracciones de espalda o cuello	Reflejo de enderezamiento cuando se cuelgan
Estado clónico: movimiento de pataleo	Vocalizaciones
Mínimo de patadas	Intento de levantarse
No hay reacción al corte de yugulares y carótidas	Hay reacción al corte de yugulares y carótidas
Contracción del escroto	-----

Cuadro 7. Modificado de (DOF 2015).

7. Problemas de Bienestar Animal por Especie

7.1. Bovinos (Carne y Leche)

En los últimos 50 años, la producción de alimentos de origen animal ha aumentado significativamente debido a la creciente demanda de carne. Se espera que para 2050 la producción de carne se duplique mientras la de leche se triplique. Como resultado, las granjas deben incrementar su producción, lo que implica aumentar el número de cabezas de ganado y satisfacer la demanda, esto dificulta mantener los objetivos de sostenibilidad ambiental y las preocupaciones de bienestar animal pues un gran número de animales mal administrado causaría problemas de hacinamiento. En este sentido priorizar el bienestar animal surge como una solución crucial para estimular la innovación dentro del sector ganadero, garantizando así la preservación de la salud humana y animal, así como la protección del medio ambiente. Esta mejora requiere que los problemas se identifiquen y clasifiquen de forma fiable para dar prioridad a las acciones correctivas (Des Roches *et al* 2014).

7.1.1 Problemas en sistemas de confinamiento

Frecuentemente las inquietudes que el público tiene acerca de la crianza animal son acerca del tipo de sistema donde son confinados ya que este influirá drásticamente en el confort y la calidad de vida que se otorga a las vacas. En el la recopilación de Ventura del año 2015, se pudo observar que esta no es solo una preocupación de público ajeno a la producción (Clark *et al* 2016), sino también un pensamiento recurrente entre granjeros y veterinarios quienes externaron sus

dudas sobre la vida natural del bovino con relación a la restricción de movimiento debido al uso de establos fijos (Ventura *et al* 2015) debido a problemas como la reducción del acceso a los pastizales en sistemas donde el animal se encuentra totalmente confinado o el mantenimiento de la vaca y el ternero juntos después del nacimiento, por mencionar algunos (Sumner, 2018). Uno de los desafíos por los que se sigue prefiriendo el estabulado es que, se ha notado en sistemas libre de esté, sistemas extensivos, se presentan incremento en las lesiones, por ejemplo, problemas articulares ocasionados por el tipo de suelo ya que se carece de una cama como se tiene en establos, lo cual puede aumentar la incidencia de cojeras. (Burgstaller *et al* 2016). Otro ejemplo de que el uso de algunos suelos genera lesiones, son los pisos de tipo listón, que si bien, son útiles para mantener la limpieza y la higiene, pueden provocar lesiones en piel y aumentar las posibilidades hasta cuatro veces más de que un animal quede cojo gravemente, para prevenir esto es necesario prestar atención a la elección de materiales a la hora de construir los establos, ya que los resbalones, tropiezos y caídas también pueden reducirse asegurándose de que los pisos reciban el mantenimiento adecuado (Brscic, *et al* 2014). Por otra parte no solo se debe cuidar los materiales sino también la forma de construcción ya que un error común en instalaciones es diseñar esquinas y o salidas en ángulo recto ya que pueden causar hematomas por impacto, principalmente si el manejo del animal no se realiza cuidadosamente. Otro error muy común es el mal mantenimiento donde alambres, maderas u otro tipo de materiales indebidamente colocados que pueden causar lesiones considerables si los animales se impactan o frotan con ellos. Una recomendación es la introducción de rampas curvas y corrales redondos para facilitar el movimiento de los animales, reduciendo los incidentes durante el movimiento que pueden causar dolor (McLennan, 2018).

Todavía se debate sobre el tipo de sistema de alojamiento que sería ideal para los bovinos, Pavlenko en 2023 realizó un estudio donde más de 400 bovinos fueron

movidos de un alojamiento convencional semitecnificado a pasturas, es decir alojamientos libres, esto con el fin de averiguar si habría mejoras en el bienestar (Pavlenko *et al* 2023). En este se encontró que inicialmente la transición tuvo impactos negativos en el bienestar de las vacas, posteriormente al llegar al décimo día los indicadores de comportamiento más relevantes se habían recuperado, volviéndose a mostrar valores normales. Los impactos negativos fueron más comunes en las vacas de mayor edad o con fechas de parto más avanzadas, lo que indica que el cambio fue un problema para las vacas mayores, pero no para las jóvenes debido a que los indicadores de estrés y la producción se normalizaron al cabo de unas semanas. Los hallazgos de este estudio sugieren que el comportamiento y la salud de los animales deben observarse más cuidadosamente durante aproximadamente dos semanas si es que se desea realizar una transición de este tipo. A pesar del impacto negativo inicial de la transición en el bienestar de las vacas, el efecto positivo general serían la libertad y la capacidad de movimiento, la elección del lugar para acostarse y comer, así como de los comportamientos sociales (Pavlenko *et al* 2023).

Es posible que en un tiempo futuro los agricultores conozcan las ventajas de sistemas donde el animal no se encuentra totalmente confinado, no solo porque el animal se mueva libremente por el establo y adopte patrones de comportamiento naturales sino porque estas mismas ayudarían principalmente a reducir el estrés, conllevando una mayor producción y con esta, mejores beneficios económicos para el criador (Fernández, A., et al 2020).

Por otro lado, actualmente se discute si los sistemas de cama profunda y flujo de paja otorgan mayor bienestar y son económicamente viables, es decir, más rentable y ventajoso en el alojamiento suelto al estabulado, que es usualmente visto como tradicional (Menke *et al* 2015). Pues, la disminución del tiempo de reposo debido a un suelo incómodo desencadena respuestas fisiológicas de estrés que pueden afectar la salud, por ejemplo, al secretar cortisol en mayor medida, lo cual también afectará directamente el rendimiento de la vaca. Para el diseño de estas es crucial

el tipo y la calidad del material de cama para brindar la mayor comodidad a las vacas. Los establos incómodos en los que las vacas pasan menos tiempo acostadas significarán un mayor tiempo de pie en pasillos de concreto, lo que aumenta el riesgo de enfermedades y lesiones en las patas. Por otro lado se observó una mayor prevalencia de lesiones en vacas lecheras alojadas en establos libres en comparación con los establos de paquetes con camas de compost (Fernández *et al* 2020).

En este sentido, el establo de compost se refiere al sistema alternativo de alojamiento suelto que se desarrolló en Virginia (EE. UU.) y que actualmente se está probando en la U.E (Unión Europea) con la finalidad de mejorar el confort de las vacas, bienestar, aumentar la vida de los animales y a su vez reducir los costos iniciales del establo, al tiempo que potencialmente reduce el riesgo de mastitis asociada con los paquetes de camas convencionales. El sistema "bedd-pack" está compuesto por una gran zona grande de cama separada a través de un pasillo de alimentación por un muro de hormigón de 1,2 m de altura. A diferencia de la estabulación convencional donde los materiales son totalmente secos como aserrín, el material de cama de este sistema (estiércol) se ventila dos veces al día para secar la superficie e incorporar estiércol (Biasato, *et al* 2019).

Es cada vez más común que los productores opten por este tipo de sistema de alojamiento ya que la comodidad, la salud y la longevidad de las vacas parecen mejorar. Además, en los establos de carga con camas de compost se han descrito como sistemas de alojamiento lecheros efectivos en términos de comportamiento acostado, interacciones sociales y posiciones naturales acostadas. Los tipos de sistemas de alojamiento convencionales con camas utilizados hoy en día para albergar vacas lecheras tienen algunas limitaciones y parecen no ser tan efectivas, Sin embargo las camas compost pueden tener como desventaja que si el proceso de secado del estiércol no se lleva adecuadamente podrían aumentar la incidencia

de la mastitis, así como una alta prevalencia de lesiones en las uñas (Mainau, *et al* 2020).

Siguiendo este punto, se menciona que la salud y el bienestar de las vacas lecheras así como la calidad de la leche y los productos derivados lácteos pueden beneficiarse del uso de un sistema de alojamiento cama-compost, pues actualmente este sistema está tomando fuerza, es prometedor y tiene el potencial de convertirse en un sistema alternativo de alojamiento suelto para el ganado lechero que principalmente está siendo experimentado en Europa. Sin embargo, aún se requiere indagar y crear soluciones para resolver los problemas principalmente relacionados con los niveles bacterianos y la temperatura (Biasato *et al* 2019).

Es importante mencionar que una de las principales preocupaciones por implementar áreas de descanso es que el número de encuentros sociales y dominancias aumente por y perturbaciones de los animales acostados y esto cause heridas por la interacción se verían inclusive agravadas para los animales que no fueron descornados, los cuales podrían ejercer comportamientos de dominancia sobre otros, esto provocaría que los animales más sumisos reduzcan su condición corporal porque de igual forma se encontrarán en periodos de estrés continuo. El uso de elementos estructurales adecuados puede equilibrar estas situaciones, esperando que de esta manera la producción no se vea afectada (Menke *et al* 2015).

Las vacas alojadas en camas compost se observaron con más frecuencia de pie que acostadas debido a los pisos más blandos en comparación con las vacas alojadas en establos con pisos de concreto. Los autores también plantearon la hipótesis de que las vacas son más reacias a ponerse de pie y acostarse en superficies duras debido a la incomodidad relacionada con el cambio de posición de pararse y acostarse. De manera general tienen una superficie de descanso suave y acolchada que permite a las vacas ponerse de pie y acostarse sin molestias aparentes. Por lo tanto, nuestros resultados sugieren que los animales alojados en CB estaban cómodos y eran capaces de expresar un comportamiento

normal. Por último, el tiempo de reposo fue el mismo para las vacas alojadas en CB y en las vacas alojadas en sistemas de alojamiento libre (Biasato *et al* 2019).

Debido a que hasta ahora existe un número reducido de estudios los cuales han examinado los efectos de los establos de carga con camas de compost en la salud, el comportamiento y el bienestar de las vacas lecheras. En 2020 se evaluaron tres sistemas de alojamiento con el fin de examinar la comodidad y el comportamiento de las vacas alojadas en los alojamientos más comunes que son paquete de camas convencionales y establos libres, así como también el reciente paquete de camas de compost (Pilatti & Vieira 2020).

Dentro de los resultados se observó que el tegumento de regiones como tarso, y alteraciones moderadas y severas en cuello/hombro/espalda, flanco/costado/ubre y carpo en el tipo de establos libres, mientras que en esta misma evaluación as vacas en camas compost mostraron las tasas más bajas de lesiones en tegumento. Estas alteraciones en la piel reflejan un bienestar comprometido, ya que las heridas e hinchazones pueden ser dolorosas, y los parches sin pelo sugieren una falta de adaptación al entorno. De igual forma, se ha observado que las vacas alojadas en establos con camas de compost tenían menos lesiones en el corvejón en comparación con el alojamiento en establos libres. Esto se ha visto que sucede cuando los establos libres son demasiado pequeños y el suelo es demasiado duro o con superficies irregulares, por lo que las alteraciones del corvejón y el carpo son frecuentes debido al gran impulso necesario para que las vacas se acuesten. Ahora bien, hablando de suciedad observada en los diferentes sistemas, se encontró que la cantidad de vacas con las patas traseras sucias y pezones era mayor en las camas compost y camas convencionales que en las mantenidas en alojamiento libre donde se mostraban más limpias (Fernández *et al* 2020).

Ahora bien, hablar del espacio por individuo que requieren las vacas también es un tema fundamental pues esta es la distancia mínima que el animal conserva de los demás, esto se basa en el espacio mínimo para que físicamente una animal

pueda realizar comportamientos básicos como caminar, acostarse, dar vueltas, estar de pie y levantarse después del descanso. caracterizándose. Al verse comprometido el movimiento de los animales pueden generarse lesiones si no se respeta el espacio adecuado, esto disminuye obviamente el nivel de bienestar. Para minimizar estos aspectos es necesario adoptar medidas para la preservación del espacio individual de cada animal con el fin de asegurar que todos tengan libre acceso a los recursos, principalmente, agua y alimento (Pilatti & Vieira 2020).

7.1.2 Uso de hormonas y antibióticos

La promoción de la reducción de antimicrobianos en los rebaños orgánicos es una controversial entre ganaderos y veterinarios, pues, los criadores con rebaños orgánicos a menudo creen que la enfermedad se resolverá sin tratamiento convencional, afirmación que no tiene sentido para los veterinarios quienes, razonablemente abogan por un tratamiento convencional (Duval *et al* 2017). Un reto para mejorar la cooperación entre el ganadero y el veterinario en la ganadería lechera ecológica es cambiar el papel del veterinario del tratamiento a la prevención (Duval *et al* 2016), sería necesario establecer investigaciones acerca del uso de antimicrobianos que cumplan con los estándares de calidad tipo orgánico y a su vez aseguren la prevención de enfermedades para salvaguardar el bienestar del ganado (Sumner, *et al* 2018).

7.1.3 Principales problemas sanitarios

Las enfermedades son una de las principales causas de dolor en los animales de granja, esta puede tener múltiples orígenes; ya sea como consecuencia de un mal manejo en la granja, o directamente estar relacionadas con agentes infecciosos. Comprender la patología y la epidemiología de la enfermedad es vital para comprender los efectos negativos que puede tener en el animal, y esto debe tenerse en cuenta en detalle al evaluar el dolor potencial que se experimenta. Por ejemplo, la cojera, la cual puede ser causada por una variedad de factores, incluidos agentes

infecciosos y no infecciosos, mala conformación o lesiones, vacuno. La dermatitis digital es otra enfermedad que causa cojera significativa e hiperalgesia crónica en el ganado lechero. Este es uno de los problemas de salud de las patas más prevalentes en el ganado lechero en Europa, EE. UU., África, Australia y América del Sur, causado por una serie de agentes infecciosos, además de estar relacionado con factores ambientales y de manejo (McLennan, 2018).

7.1.3.1 Diarrea viral bovina

La DVB tiene dos genotipos, BVDV-1 y BVDV-2, y dos biotipos, citopatógeno (CP) y no CP (NCP). La cepa BVDV-1 se puede separar en dos subgrupos, 1a y 1b. Estas últimas son las responsables de casos respiratorios (1a) y de las infecciones fetales en el término de la gestación (1b). El virus tiene afinidad por células linfocitarias (principalmente linfocitos T CD4 y CD-8, así como neutrófilos) puesto que en estas células y en los macrófagos sucede la replicación del virus (Moreira *et al* 2019).

El virus se propaga principalmente por contacto directo con animales persistentemente infectados. Los principales problemas son el fracaso de la concepción, el aborto temprano en la gestación y la mortalidad de los terneros, de los cuales aproximadamente el 50% muere antes de la edad de destete, el otro porcentaje restante de los terneros sobrevivientes mueren progresivamente anualmente a partir de entonces (Lane *et al* 2015).

7.1.1.2 Rinotraqueítis infecciosa bovina

La rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) es una enfermedad viral causada por el herpesvirus bovino tipo 1 (BoHV-1) que puede tener una presentación respiratoria o genital. En el caso de presentación respiratoria existe el riesgo de complicaciones debido a patógenos oportunistas, si estas no se presentan el bovino podría recuperarse en un periodo de 5 días posteriores a la infección, se puede identificar debido a la presentación de signos como secreción nasal, salivación excesiva y conjuntivitis. Por otro lado, cuando la infección tiene una presentación genital lo usual es observar micción frecuente, vulva hinchada y en machos, lesiones en el pene y el prepucio (Moreira *et al* 2019).

Actualmente la mejor forma de evitar la infección causada por este herpesvirus es la vacunación, de igual manera se ha observado que al vacunar a las vacas gestantes durante el último tercio de esta, se pueden transferir anticuerpos a la cría mediante el calostro (Petrini, et al 2019).

7.1.1.3 Distocias

Se define como distocia a cualquier anomalía o dificultad presentada durante la labor de parto y que puede poner en riesgo a la madre o al feto (Smail, et al 2025)

La distocia se debe más comúnmente a una incompatibilidad materno-fetal (el feto es demasiado grande para pasar por la pelvis) (Lane et al 2015) aunque también puede deberse a presentación o posición inadecuada, partos gemelares, obstrucción del canal o muerte fetal (Smail, et al 2025).

7.1.1.4 Clostridiasis

La clostridiasis es una infección causada por bacterias anaeróbicas con gram positivo, la cual es capaz de formar esporas bastante resistentes que permanecen en el medio ambiente durante largos periodos. Esta enfermedad tiene distintas cepas que causan un sinnúmero de signos y problemas distintos en el ganado, algunas también en el humano siendo zoonóticas. (Compiani, R. 2021).

Los tipos de clostridium que frecuentemente atacan al ganado son el tétanos (*C. tetani*), el botulismo (*C. botulinum*), la pierna negra (*C. chauvoei*), el edema maligno (*C. septicum*), la enfermedad negra (*C. novyi*) y la enterotoxemia (*C. perfringens* tipo D) (Lane et al 2015).

7.1.1.5 Salmonelosis

La salmonelosis es una enfermedad infecciosa causada por la bacteria *Salmonella*, usualmente el serotipo Dublin es el responsable de infecciones en el ganado que provocan una variedad de problemas clínicos principalmente entéricos, septicémicos y reproductivos (Holschbach, 2018). Esta enfermedad puede presentarse desde terneros de entre 15 y 90 días de vida, hasta animales adultos. En vacas adultas, generalmente se manifiesta como abortos, además estos

animales pueden propagar la bacteria a través de las heces, el tiempo de sobrevivencia de la bacteria en el ambiente depende de factores del mismo, como la humedad y la temperatura (Moreira *et al* 2019).

Algunos signos clínicos diferentes al aborto son la apatía, temperatura corporal más alta de lo normal, así como dificultades respiratorias (Bonifait, *et al* 2021).

7.1.1.6 Leptospirosis

Esta es una enfermedad provocada por la bacteria *Leptospira*. Se manifiesta clínicamente a través de los abortos; Por lo general, ocurren a la mitad antes del embarazo, trastornos reproductivos como placenta retenida, muerte fetal, anomalías congénitas, nacimiento de terneros débiles. Además, la leptospirosis puede provocar una disminución de la producción de leche, un aumento del intervalo entre partos y baja fertilidad reduciendo la eficiencia productiva de los animales (Lilenbaum & Martins 2014) Usualmente la bacteria se encuentra en los túbulos renales y es excretada por la orina (Nally, *et al* 2018) por lo que es el principal medio de transmisión aunque puede ocurrir mediante el contacto directo con la piel. Tanto en zonas rurales como urbanas las ratas son reservorios de la enfermedad (Moreira *et al* 2019).

7.1.1.7 Paratuberculosis

La paratuberculosis o enfermedad de Johne es una enfermedad intestinal crónica causada por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. La enfermedad clínica se caracteriza por una diarrea crónica persistente a los tratamientos. Además esta enfermedad puede pasar desapercibida cuando no se hace presente la diarrea pero sí la baja producción de leche, aumento de casos de mastitis, infertilidad, caquexia general y muerte por deshidratación en casos agravados (Fecteau, 2018).

7.1.1.8 Tuberculosis

La tuberculosis bovina es causada por *M. bovis*, no solo implica grandes pérdidas económicas, sino que también, al ser una enfermedad zoonótica, representa un riesgo a la salud pública. Esta enfermedad se propaga principalmente por la

inhalación de aerosoles o por el contacto directo con las secreciones nasales y la ingestión de leche de animales infectados (principal vía de zoonosis). La bacteria se replica en los macrófagos, puede permanecer en los pulmones donde directamente es fagocitada por los macrófagos o bien, estar en el tracto digestivo, penetra la mucosa intestinal y vía linfática es fagocitada. El principal signo es la presencia de granulomas en pulmones, mediastino y nodos mesentéricos (Kuria, 2019)

7.1.1.9 Brucelosis

La brucelosis bovina es una enfermedad zoonótica causada por *B. abortus.*, existen otros serotipos, que por ejemplo afectan al ganado ovino (*mellitensis*). De manera general, la brucelosis es una enfermedad que afecta a los animales sexualmente maduros, una de las principales causas de abortos (comunmente en el ultimo tercio de la gestación) puede general infertilidad temporal y en algunos casos permanente. Además la retención de placenta y la metritis son secuelas comunes del aborto. En los toros, la orquitis y la epididimitis ocurren ocasionalmente, generalmente los toros no presentan signos (Moreira, M. A., et al 2019).

7.2. Porcinos

7.2.1 Uso de jaulas de gestación

Normalmente las cerdas tienden a construir un nido mediante la recolección de hierbas y ramas, el uso de jaulas de gestación priva a los porcinos de expresar este comportamiento natural, a pesar de poder reemplazarse con paja (Delsart, 2024), a pesar de esto es frecuentemente utilizado debido a que sistemas cerrados poseen ventajas como la optimización de la alimentación y primordialmente previene conflictos entre las cerdas evitando que estas se lesionen, también favorece la atención médica, por otra parte facilita la limpieza lo que ayuda a prevenir

infecciones en la cerda y principalmente, los lechones (Martíñan, 2020). Comúnmente las jaulas de gestación miden de 0.6 a 0.7 m de ancho por 2.0 m de largo y 1.0 m. de altura (Spilsbury, 2015) estas dimensiones son ligeramente mayores que una cerda de 300kg por lo que este tamaño restringe su movimiento. Acciones básicas como voltearse, acostarse, caminar, e interactuar les son imposibles, esto puede crear afectaciones como la pérdida de densidad muscular y resistencia ósea, entre otros como aumentar la presentación de cojeras (Spilsbury, 2015). Tales son los beneficios de los corrales colectivos para cerdas gestantes que inclusive la Unión Europea declaró que para disminuir el riesgo de aborto o absorción embrionaria se debe alojar a las cerdas en corrales colectivos durante cuatro semanas posteriores a la inseminación después, siete días antes del alumbramiento pues son semanas importantes para el desarrollo (Knox, 2014).

El manejo de la gestación de manera grupal conlleva beneficios en las cerdas gestantes, tales como la reducción de estrés lo que minimiza los comportamientos estereotipados, pues se ha observado que cerdas en interacción con congéneres presentan menor concentración de cortisol en sangre (Martíñan, 2020). Y representan ventajas económicas para el productor debido a la reducción del uso de mano de obra (Spilsbury, 2015).

En el estudio de Perini donde se comparan los resultados reproductivos entre cerdas en grupo y cerdas en jaulas individuales se encontró que si bien el peso al nacer de los lechones fue mayor para las cerdas en jaulas individuales, sin embargo, los lechones nacidos vivos, el peso medio de la camada y la duración del parto obtuvieron mejores marcadores en el sistema de cría en grupo (Perini, *et al* 2021).

7.2.2 Problemas en destete precoz

Las prácticas llevadas a cabo por los ganaderos durante la lactancia son variables y podrían generar estrés a los recién nacidos, por ejemplo, algunos ganaderos dejaron lechones más pequeños por más tiempo con cerdas lactantes reservadas para ese propósito con la finalidad de tener un ritmo de engorde más igualitario con cerdas de menor cantidad de crías las cuales pueden amamantar a más lechones.

Los ganaderos dieron informes contradictorios sobre su satisfacción con esta práctica *"Utilizó cerdas sustitutas. Reservo una cerda o dos más viejas, casi listas para ser destetadas. Lleva mucho tiempo, pero si lo haces todo bien, funciona"* *"Solo usamos una cerda lactante cuando la destetamos, pero los pequeños se quedan con la cerda, lo hacemos (la crianza cruzada) todos los jueves... Si vemos algunos que se están quedando muy atrás, entonces los dejamos más tiempo con la cerda, pero vemos que apenas vale la pena"* indicando que no muchas veces notan mejoras en las conversiones de peso en todos los lechones. Otro punto a considerar es el manejo llamado "acogimiento cruzado" el cual también es un factor de estrés para las cerdas pues ellas, según los criadores, no aceptaban fácilmente nuevos lechones (Albernaz-Gonçalves et al 2021).

En la mayoría de explotaciones el destete se realizó entre los 24 y 28 días de edad en el 80% de las 33 granjas que tenían lechones. Algunos ganaderos notan mayor beneficio para los lechones de un destete más tardío (*"Depende del peso, en general, es a los 24 a 28 días, a veces más tarde. Pero a veces destetamos lechones a los 15 días con 7 u 8 kg – aunque no es fresco, porque van al destete y van a sufrir más porque son tan jóvenes"* (Albernaz-Gonçalves et al 2021).

7.2.3 Hacinamiento

Uno de los problemas mas grandes de la industria porcícola es el hacinamiento, ya que la mayor parte del tiempo los animales están encerrados sin considerar el espacio vital por cada individuo y el tamaño de las estancias, por otra parte, los cerdos siguen hacinados inclusive durante el transporte, el cual no suele ser de pocas horas. Durante un panel de discusión llevado a cabo por la Comisión Europea en 2022, donde se discute acerca de la salud y el bienestar en cerdos se menciona haberse identificado problemáticas presentes durante el hacinamiento por transporte tales como "estrés por grupos desiguales, estrés calórico, lesiones en patas o piel, falta de movimiento, hambre prolongada, deshidratación, falta de descanso y sobreestimulación" (AHAW et al 2022).

De los ganaderos que asociaron las mejoras en el bienestar animal con una mejor infraestructura, el 21% habló de agregar aire acondicionado y el 25% de construir instalaciones nuevas o más grandes para reducir la densidad de población en las fases de crecimiento y engorde (por ejemplo, "*Creo que mejorar las instalaciones de vivero y engorde. Mejorar el establo de nuestras cerdas; podríamos mejorar el flujo de estiércol, hacerlo más seco* ""... *cerdos con más espacio, porque cuanto más sueltos están más bienestar tienen... Construyéndose desde cero*". Solo el 7%, adoptó mejores prácticas de higiene y bioseguridad (Albernaz-Gonçalves et al 2021).

7.2.4 Principales problemas sanitarios

Durante la cría de porcinos se pueden enfrentar distintas patologías (Cuadro 7 y 8) ya sean causadas por malos manejos, infraestructura o infecciones, para reducirlos se requiere monitorizar los datos de la granja para observar las oportunidades de mejora pudiendo ser en las prácticas de manejo como el destete a una edad más avanzada, la disminución de la densidad de población, el enriquecimiento ambiental y la mitigación del dolor también son buenas alternativas para mejorar la salud. Actúan como medidas preventivas al reducir el estrés y fortalecer el sistema inmunológico del cerdo y, por lo tanto, pueden reducir los problemas de salud y la necesidad de antibióticos (Düpjan, & Dawkins 2022).

Enfermedades bacterianas más comunes

Presentación	Bacteria	Problema	Edad susceptible
Entérica	<i>Escherichia coli</i>	Diarreas	1-7 días
	<i>Brachyspita hydysentiae</i>	Disentería	Adultos, término, dos primeras semanas
	<i>Salmonella</i>	Septicemia, diarreas, muerte	Menores a 16 semanas
	<i>Clostridium perfringens</i>	Diarreas	Menores a 12 semanas
	<i>Clostridium difficile</i>	Diarreas	3-7 días
	<i>Streptococcus suis</i>	Meningitis, endocarditis	2-10 semanas
	<i>Haemophilus parasuis</i>	Enfermedad de Glasser	2-10 semanas

Septicémica	<i>E. coli</i>	Bacteriemia, artritis, osteomielitis, cistitis nefritis	
	<i>Mycoplasma hyosynoviae</i>	artrosis	16 semanas
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Artrosis, osteomielitis, mastitis metritis	Todas las edades
	<i>Stylococcus hyicus</i>	Dermatitis exudativa	Pre y post destete
	<i>Erysipelothrix rhusiopathies</i>	Erisipela	En crecimiento, cerdas
Respiratoria	<i>Pasteurella multocida</i>	Rinitis atrófica	1-8 semanas
	<i>Bordetella bronchioseptica</i>	Rinitis atrófica	
	<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	Neumonía enzootica	Cerdos en término

Cuadro 8. Extraído de (Serbessa 2023).

Enfermedades virales más comunes

Enfermedad	Virus	Signos clínicos
Síndrome respiratorio y reproductivo porcino	PRRS RNA+	Fiebre, anorexia, problemas reproductivos, abortos
Influenza porcina	Influenza tipo A RNA-	Fiebre, anorexia, pérdida de peso, problemas respiratorios
Diarrea epidémica	PED RNA+	Diarrea severa, vómito, deshidratación
Fiebre porcina clásica	CSF RNA+	Fiebre, anorexia, eritema, signos respiratorios, signos neurológicos
Circovirus porcino	<i>Circovirus</i> tipo 2 DNA	Poca ganancia de peso, problemas respiratorios, dermatitis
Parvovirus porcino	<i>Parvovirus</i> tipo 1 DNA	Momificaciones, muerte embrionaria e infertilidad
Pseudorabia	<i>Herpesvirus</i> tipo 1 DNA	Problemas neuronales, problemas respiratorios, pérdidas de peso

Fiebre africana porcina	ASF DNA	Fiebre, anorexia, eritema, signos respiratorios, signos neurológicos
-------------------------	---------	--

Cuadro 9. Extraído de (Serbessa TA, 2023)

7.2.4.1 Diarreas

El lechón puede presentar severas diarreas que podrían ser causadas por distintos factores, es de suma preocupación debido a que son una de las principales causas de muerte. Principalmente durante el periodo de destete suceden muchos cambios, por ejemplo, el estrés de la separación con la madre, el movimiento a un grupo más grande con cerdos de diferente camada y el más importante; el cambio de alimento, el cual contiene valores nutricionales diferentes al de la lactancia, por ejemplo el alto nivel de proteínas, usualmente observado en el alimento como PC (proteínas crudas), puede aumentar la fermentación de proteínas aún no digeridas lo que favorece el crecimiento de bacterias patógenas (por ejemplo *Streptococcus* y *Clostridium*) en el tracto gastrointestinal (Gao, 2019).

En el caso de diarreas causadas por patógenos, se ha visto que la enterotoxemia provocada por *Escherichia coli* es la enfermedad de mayor importancia de las adquiridas mediante comida contaminada (con heces infectadas) en el estudio llevado a cabo por Bin en el año 2018; se observó que la infección causaba diarrea en el 50% de los porcinos (Bin, et al 2018).

La diarrea en el estudio por Albernaz se menciona como la preocupación del ganadero (89%) ha sido la principal preocupación para el ganadero, ellos lo mencionan "*La diarrea es más grave, porque el lechón no crece*" indicando su preocupación hacia el daño futuro que podría traer la diarrea y la afección hacia su conversión alimenticia. Los factores que se relacionaron con la diarrea fueron la variación de la temperatura, la mala higiene, las deficiencias nutricionales y la alta densidad de población. (Cuadro 9) Al momento de cuestionarlos sobre las posibles causas de la diseminación de la diarrea en lechones destetados, ningún ganadero relacionaba el destete precoz o la mezcla de lechones de diferentes orígenes (diferentes granjas, edificios o camadas) como factores de riesgo, lo que nos indica que no dimensionan aún los problemas que estos pueden traer y cómo implementar destetes menos precoces ayudaría al bienestar del animal y con esto menos problemas durante la cría (Albernaz-Gonçalves *et al* 2021). Se ha identificado que la adición de fibra en la dieta de transición de los cerdos de destete puede contribuir a una mejor adaptación. (Gao, *et al* 2019)

Causas frecuentes de diarreas en porcinos de destete

Causas de diarreas en lechones post destete	Muy relacionado	Relacionado	Algo relacionado	No relacionado
Variación de la temperatura	19	0	0	1
Alimentos pobres en nutrientes	15	3	0	2
Mezcla de cerdos de diferentes orígenes	2	4	3	11
Alta densidad de población	9	4	3	4
Destete precoz	2	7	5	6
Falta de higiene	18	0	0	2

Cuadro 10. Obtenido de (Albernaz-Gonçalves *et al* 2021).

7.2.4.2 Uso de antimicrobianos

Las medidas preventivas, como la bioseguridad y la vacunación, son esenciales, para garantizar altos estándares de salud en los sistemas de producción porcina. Lamentablemente las instalaciones y muchas prácticas de manejo utilizadas en las granjas causan dolor y estrés, reduciendo la actividad del sistema inmunológico y predisponiendo a enfermedades a los cerdos de alto rendimiento criados en sistemas intensivos. En este contexto, los antibióticos se utilizan como medida para prevenir las pérdidas económicas de las granjas generadas usualmente por patógenos que afectan el tracto intestinal y con ello las ganancias de peso. (Su *et al* 2022). La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es una emergencia mundial que afecta la salud humana y animal pues se considera un factor de riesgo importante para la aparición y propagación de bacterias resistentes de animales a humanos. El amplio, desmedido e irregular uso de antibióticos provoca que las poblaciones bacterianas cambien rápidamente, evitando la eficacia de los antibióticos y dañando la homeostasis intestinal. Este es el motivo por el cual continuamente se siguen buscando nuevos antibióticos o su reestructuración (Albernaz-Gonçalves *et al* 2021).

Se proyecta que el consumo mundial de antimicrobianos veterinarios aumentará un 11,5% para 2030, sobre las 93.000 toneladas utilizadas estimadas en 2017, cuando 10 países utilizaron el 75% de todos los antibióticos veterinarios utilizados en la producción animal (China = 45%; Brasil = 7,9%; Estados Unidos, Tailandia, India, Irán, España, Rusia, México y Argentina) (Tiseo *et al* 2020).

Las granjas intensivas de cerdos dependen de los antimicrobianos durante toda la crianza (Sjölund *et al* 2016). Este uso de antimicrobianos en animales destinados a la producción de alimentos contribuye significativamente al problema mundial de la resistencia a los antimicrobianos, y este problema ha llevado a una mayor

regulación del uso de antimicrobianos en el sector veterinario (Van Boeckel *et al* 2019) Las políticas destinadas a controlar la propagación de la resistencia a los antimicrobianos exigen el seguimiento o la reducción del uso de antibióticos y el fomento de buenas prácticas ganaderas, incluida la mejora del bienestar animal (Magnusson *et al* 2019).

Los agricultores entrevistados por Albernaz en granjas de engorde informaron el uso frecuente de antibióticos y AINE para prevenir la fiebre al recibir lechones, ellos mencionan "*Usamos metamizol (antipirético y analgésico) en el agua cuando llegan porque llegan con fiebre, están estresados por la separación de su madre, por el camión, por lo que necesitamos poner algo en el agua*" "*En el alimento previo al inicio, amoxicilina (antibiótico) en el vivero, primero tiamulina (antibiótico), luego otro choque al comienzo de la fase de crecimiento con tiamulina (antibiótico) y, al comienzo de la fase de acabado, florfenicol (antibiótico) durante 7 a 10 días*" Esto expone las altas cantidades de antibióticos con las que usualmente se maneja la crianza de los cerdos. (Albernaz-Gonçalves, 2021).

Actualmente se trabaja en alternativas que permitan reducir el uso de antibióticos, un ejemplo exitoso es el uso de probióticos para combatir infecciones enterales, se ha observado que la administración de suplementos de bacterias ácido lácticas como *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus delbrueckii* aumentan la población de *Bifidobacterium spp* y reducen la bacteria *E.coli* (Su, *et al* 2022).

7.3. Aves de Corral

En nuestra actualidad la industria avícola es el principal proveedor de proteína animal que por cierto es eficiente y de alta calidad para el mundo. Esto trae consigo preocupaciones respecto al bienestar que las aves poseen como especie de producción, especialmente pollos de engorde y gallinas de postura ya que

representan el 90% de la población mundial de aves de corral a nivel mundial (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2022)

De manera general, el sector avícola representó el 40% de la producción mundial de carne en 2020 y en las últimas tres décadas (FAO, 2023). Para sostener este amplio desarrollo de la industria avícola tan solo la producción de huevos experimentó un notable aumento del 150% a nivel mundial (FAO, 2023).

En estos momentos China domina la producción de huevos en todo el mundo al producir el 38% de la producción mundial. La producción avícola es liderada por la empresa JBS (empresa brasileña, cuenta con plantas en Estados Unidos, México y Reino Unido) se estima un aproximado de 4.000 millones de pollos sacrificados cada año. Secundariamente se encuentra la empresa Tyson Foods (situada en USA) con casi 2.000 millones y en tercero BRF (1.554 millones), mientras que el cuarto y quinto lugar se encuentran empresas son New Hope Liuhe, se estima con 1.300 millones, Wen's Food Group con 748 millones y de origen chino (Hiemstra & Ten Napel 2013).

En Europa las empresas más importantes, conocidas mundialmente son Aviagen Broiler Breeders (Alemania), Cobb-Vantress (Inglaterra) y Hubbard (Francia). Por otra parte, en América Latina las dos empresas líderes en faena de pollos son JBS y BRF. JBS con un estimado mayor a 4.000 millones de pollos, y BRF con 1.554 millones. En tercer lugar, se tiene la División Industrial Pecuaria, de Costa Rica, con 740 millones y en cuarto a Industrias Bachoco de México con 622 millones, (Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2023).

7.3.1 Restricción del movimiento en gallinas ponedoras y pollos de engorde por hacinamiento

A pesar del creciente interés sobre la mejora de calidad de vida de las aves de corral los estudios del bienestar animal en los países en vías de desarrollo apenas se encuentra en las primeras etapas y todavía se discute sobre los principales retos que está enfrenta, actualmente se han realizado comparaciones entre países desarrollados y en vías de desarrollo respecto a las comodidades del alojamiento que las aves tienen entre uno y otro, así como las ventajas que estas poseen , por ejemplo, los sistemas de vivienda. En la mayor parte de Europa y específicamente en los Países bajos ha cambiado los tipos de camas, desarrollando y adaptándose al sistema de jaulas de batería de alta densidad las cuales proporcionan un ambiente controlado, lo que permite el mejor aprovechamiento de éstas aumentando la cantidad de aves por cada m² para las gallinas ponedoras, aún es común ver sistemas de camas profundas con un ambiente igualmente controlado para los pollos de engorde sin embargo con la creciente demanda este tipo de sistema resulta más eficiente pues es mucho más económico y ofrecen una menor transmisión de enfermedades, aunque se ve más comprometido el bienestar animal. En contraste, los países en desarrollo que no tienen jaulas de batería tienen un aumento en los costes entre un 8 y 59% y hasta en un 200% en sistemas de tipo orgánicos y aunque la diferencia es muy grande estos sistemas al ser menos intensivos permiten un mejor espacio para el ejercicio, la exploración y el comportamiento social mediante la inclusión de perchas, cajas nido, tapetes para rascar, acceso al exterior (Van Staaveren, 2018).

Actualmente la UE trabaja para modificar el actual sistema de jaulas con la finalidad de brindar a las aves un mayor bienestar, además la implementación de prácticas sostenibles en la avicultura es primordial para garantizar que la industria avícola persevere y mantenga su éxito pues métodos sostenibles de crianza maximizan el uso de los recursos, reducen los impactos ambientales y buscan la conservación de la biodiversidad, la nueva sugerencia de alojamientos incluyen jaulas enriquecidas,

sistemas criados en pasturas al aire libre, pajareras de varios niveles, unidades avícolas móviles, integración agroforestal y sistemas de tipo orgánico (Talha 2014). La gran mayoría de los pollos de engorde se mantienen en grupos grandes en sistemas de alojamiento con un ambiente controlado o en sistemas más abiertos y con ventilación natural. La tendencia general en Europa es mantener a los pollos de engorde en espacios cerrados, sistemas de alojamiento controlados. Los pollos de engorde suelen mantenerse en cama con suministro automático de alimento y agua. Los productos comerciales más comunes de pollos de engorde son cruces de líneas genéticas que se seleccionan para un crecimiento rápido. En general, los pollos de engorde crecen de 35 a 45 días hasta alcanzar un peso vivo de 2 a 3 kg. La carne de pollo de engorde de rápido crecimiento es el producto básico en el mercado y se vende como producto básico. La carne de pollo de engorde de crecimiento más lento es un producto de primera calidad y los agricultores y procesadores reciben un precio más alto en el mercado para compensar los mayores costos de producción. El número de granjas con producción orgánica o de corral es pequeño, excepto en Francia, donde se identificaron más de 6.000 granjas de corral en libertad en 2008 (de un total de 9.500 granjas de pollos de engorde). Aunque la producción orgánica de carne de pollo de engorde está creciendo en los países de la UE en el noroeste de Europa, la industria espera que esto siga siendo un mercado exitoso. En cambio, la producción orgánica y al aire libre de pollos de engorde, se espera que el mercado solo aumente ligeramente (Hiemstra & Ten Napel 2013).

Sin embargo, cada sistema no es perfecto, por lo que cada uno de ellos posee desventajas. Si hablamos de sistemas extensivos basados en pastizales sabemos que estos priorizan un bienestar animal elevado debido a la expresión de los comportamientos naturales, aunque tienen un mayor impacto ambiental, alto riesgo de propagación e incidencia de enfermedades así como mayores requisitos de tierra. Por otra parte, las pajareras de niveles solucionan los problemas de espacio y ofrecen un movimiento adecuado de las aves, previniendo el hacinamiento y

protección frente a conductas potencialmente nocivas de otras gallinas causadas por el estrés, como el picoteo de las plumas (Turner *et al* 2022).

en el uso de recursos en sistemas industriales de producción de huevos, además mejora el manejo de los residuos por lo que prevé enfermedades, la desventaja de este tipo de sistema de cría es el alto nivel de inversión que necesita al comienzo. Por otra parte, es importante recalcar que las planeaciones para mejorar el alojamiento de las aves podrían considerar la integración agroforestal debido a que este sistema mejora la biodiversidad, reduce las emisiones de carbono, minimiza la implementación de insumos de origen sintético y reduce el estrés en los animales, si bien, requiere mucho mayor espacio y una rigurosa administración, estas ventajas proporcionan sin duda alguna un bienestar animal mayor a otros tipos de alojamientos (Ramesh Bahadur Bist, 2024).

En contraparte, curiosamente, los sistemas libres de jaulas en realidad poseen tasas más altas de fracturas, lo que claramente comprometería el bienestar animal (Petrik *et al* 2015). En el año 2011, Wilkins analizó que la variación en las fracturas observadas entre sistemas en jaulas y sistemas más orgánicos variaba debido a que el uso de perchas causaban más colisiones de alta energía, además de que con mayor espacio las aves disponen de elementos más altos para posarse. Paradójicamente, las aves en sistemas sin jaulas parecen manifestar una fuerza ósea superior (Petrik *et al* 2015) así como una densidad y grosor corticales (Regmi *et al* 2016) en comparación con las aves en el sistema de jaulas, todos estos indicios podrían ser resultado de una evidente mayor actividad. En el estudio llevado a cabo por (Rodríguez-Navarro *et al* 2018) encontraron que, de manera similar, el hueso cortical de las gallinas en un sistema libre de jaulas era más fuerte y tenía un mayor grosor cortical pero un menor grado de mineralización, y el mineral óseo era menos maduro y menos organizado que en las aves enjauladas (Toscano *et al* 2020).

7.3.2 Problemas de densidad y calidad del aire

Un sello distintivo de la agricultura intensiva impone un profundo estrés social a las poblaciones avícolas. Las condiciones de hacinamiento densamente hacinadas fomentan una mayor competencia por los recursos, aumentando la agresión entre las aves e induciendo respuestas fisiológicas que socavan la función inmunológica, aumentando así la susceptibilidad a las enfermedades infecciosas (Campbell 2022). La ventilación inadecuada agrava estos desafíos, comprometiendo la calidad del aire dentro de las instalaciones de producción intensiva. La acumulación de contaminantes en el aire, como polvo, amoníaco y contaminantes microbianos, irrita las vías respiratorias y compromete la función pulmonar. La dificultad respiratoria, consecuencia de una mala ventilación, predispone a las aves a infecciones respiratorias, lo que exacerba la carga de inmunosupresión dentro de las poblaciones de aves de corral (Wang *et al* 2023). Además, las altas densidades de población características de los entornos de agricultura intensiva fomentan la rápida transmisión de patógenos. El confinamiento estricto facilita la propagación de agentes infecciosos a través de varios modos, incluido el contacto directo, la transmisión aérea y las superficies contaminadas. En consecuencia, los brotes de enfermedades no sólo son frecuentes, sino también graves, lo que impone importantes cargas inmunosupresoras a las poblaciones de aves de corral. El ambiente estresante agrava aún más estos desafíos, ya que los factores estresantes crónicos asociados con el encierro, la iluminación artificial y las oportunidades de comportamiento limitadas interrumpen la homeostasis fisiológica y comprometen la función inmunológica (Gomes *et al* 2014).

7.3.3 Estrés térmico

El estrés térmico representa un reto considerable en la industria avícola, afectando profundamente tanto la salud como el rendimiento reproductivo de las aves. Este fenómeno, definido como la incapacidad de los pollos para mantener su equilibrio térmico bajo condiciones de calor ambiental, resulta de una compleja interacción de factores como la temperatura, la humedad, la radiación de calor y la velocidad del

aire, siendo la temperatura elevada el factor más crítico. Los pollos alcanzan un crecimiento óptimo en un rango de temperatura termoneutral de 18 a 21 °C, y cualquier temperatura superior a los 25 °C provoca estrés por calor (Alispahic *et al* 2024). Más allá de comprometer la función inmunológica, el estrés por calor interrumpe varios procesos fisiológicos, lo que se manifiesta en un aumento de la ingesta de alimento junto con una reducción de las tasas de crecimiento y la producción de huevos (Nawab *et al* 2018). El estrés por calor activa el eje simpático hipófisis-suprarrenal, elevando los niveles de corticosterona plasmática a través del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal (HPA). Este estrés térmico provoca inmunosupresión, manifestándose principalmente en la regresión de órganos inmunitarios como el bazo, el timo y los tejidos linfáticos. Esta disminución se refleja en la reducción de los recuentos totales de glóbulos blancos (WBC) y los niveles de anticuerpos, así como en una elevada proporción de heterófilos a linfocitos (H/L) en aves de corral inmunodeprimidas (Badruzzaman *et al* 2015).

7.3.4 Problemas de comportamiento

7.3.4.1 Picoteo

Es un comportamiento natural de las gallinas. Pican el suelo cuando buscan comida o se bañan en el polvo, y también se picotean entre ellas, ya sea suavemente durante el acicalamiento o agresivamente cuando muestran dominio. Sin embargo, cuando el picoteo se dirige con frecuencia a la piel y las plumas de otros individuos, puede convertirse en un importante problema de bienestar, ya que puede provocar daños, lesiones, canibalismo e incluso la muerte. Este comportamiento se denomina comúnmente picoteo de plumas (PP). Cuando no resulta en resultados extremos como el canibalismo y la muerte, el PP persistente culmina en la eliminación de las plumas (también puede ocurrir que se coman las plumas) y la exposición de la piel desnuda en los individuos picoteados (Cronin y Glatz, 2020).

El picoteo de las plumas en las ponedoras es un problema de bienestar muy claro en los sistemas de alojamiento no enjaulados con un rango de prevalencia de 40%-80%. El picoteo de plumas resulta en la pérdida de plumas y, en casos extremos, causa daños al ave que recibe el comportamiento y, en última instancia, su muerte debido al canibalismo (Bain *et al* 2016).

La complejidad del comportamiento de piqueo radica en su multifactorialidad (Coton *et al.* 2019) recientemente mediante estudios experimentales y epidemiológicos se encontró al menos 62 factores que pueden afectar el riesgo de que un grupo de gallinas desarrolle PP (picoteo de plumas) significativamente o daño en el plumaje. Algunos autores sugieren que los diferentes factores que influyen en el PP generalmente caen dentro de uno de dos enfoques de investigación: el enfoque etológico, que se centra en la biología de la especie y su entorno, y el enfoque disfuncional, que se centra en cómo el estrés y la crianza inadecuada generan comportamientos disfuncionales tales como este (Van Staaveren y Harlander 2020).

De igual forma, se ha observado que la alta intensidad de luz durante la cría puede provocar un importante aumento en el porcentaje de picoteo de las plumas, por lo que debe evitarse el uso de esta. Por el contrario, el enriquecimiento ambiental mediante, por ejemplo, hojarasca y cuerdas, puede reducir el picoteo de las plumas. El efecto de la densidad de población durante la cría es menos claro, aunque obviamente densidades muy altas pueden aumentar la probabilidad de presencia de este comportamiento. Independientemente del entorno de cría, el recorte del pico es el tratamiento preventivo más eficaz para evitar desarrollar conductas perjudiciales como el picoteo de las plumas (Jongman 2021).

7.3.5 Principales problemas sanitarios

Las aves de corral son susceptibles a una amplia gama de agentes infecciosos, incluidos virus, bacterias, hongos y parásitos, que atacan directamente a las células inmunitarias, comprometiendo su función y provocando inmunosupresión. Los brotes de enfermedades dentro de las parvadas pueden afectar significativamente la salud inmunológica y la productividad. Los factores estresantes ambientales, como las fluctuaciones de temperatura, la alta humedad y la exposición a toxinas, inducen estrés fisiológico en las aves de corral. El estrés crónico altera los niveles hormonales y la producción de citoquinas, suprimiendo la función inmunitaria y aumentando la susceptibilidad a las infecciones. Los factores de estrés ambiental exacerbaban el impacto de las enfermedades infecciosas en la salud de las aves de corral. Los protocolos de vacunación inadecuados pueden comprometer la función inmunitaria de las aves de corral. La falta de administración eficaz de las vacunas o el uso de vacunas con eficacia limitada deja a las aves vulnerables a las infecciones (Nayak *et al* 2020).

7.3.5.1 Coccidiosis

La coccidiosis aviar, causada por *Eimeria spp*, es la infección parasitaria de mayor importancia en la industria avícola representa una amenaza significativa debido a su impacto económico adverso (Abebe & Gugsa, 2018). Las coccidias tienen predilección por tejidos epiteliales intestinales, lo que provoca sintomatología como diarrea sanguinolenta y reducción del peso corporal, que provoca pérdidas económicas relevantes, pues, según los reportes de Dalloul los tratamientos de la enfermedad más la suma de las pérdidas que produce esta infección podría costar hasta 2 billones de euros por año a la industria (Soutter *et al* 2020). El complejo ciclo de vida de los coccidios involucra etapas intracelulares y extracelulares, con una reproducción rápida que resulta en la producción de ooquistes infecciosos que aumentan la propagación del parásito. Las aves de corral desarrollan inmunidad contra la coccidiosis a través de respuestas innatas y adaptativas, con inmunidad innata desencadenada por receptores de reconocimiento de patrones como los

receptores tipo Toll, lo que resulta en la activación de las células inmunitarias y la producción de citoquinas (Alispahic 2024).

7.3.5.2 Bursitis infecciosa

El virus de la bursitis infecciosa (IBDV), miembro de la familia *Birnaviridae*, comprende dos serotipos, y sólo el serotipo 1 induce inmunosupresión y enfermedad en los pollos. Varios patotipos dentro del serotipo 1 exhiben diferentes niveles de virulencia. El agrupamiento genético de las cepas del serotipo 1 revela distintas variaciones basadas en técnicas de secuenciación. El genoma del IBDV consta de segmentos A y B de ARN bicatenario, que codifican proteínas virales cruciales para la patogenicidad (Eterradossi *et al* 2013). Las cepas del serotipo 1 se replican predominantemente en las células B que expresan chB6 e inmunoglobulina de superficie, lo que resulta en atrofia bursal y apoptosis. La infección temprana reduce las poblaciones de células B, lo que afecta las respuestas primarias de anticuerpos, mientras que la recuperación puede tardar hasta siete semanas después de la infección (Li *et al* 2018).

7.3.5.2 El virus de la anemia infecciosa del pollo (CIAV)

Es un pequeño virus de ADN de aproximadamente 25 nm de tamaño, pertenece al género *Gyrovirus*, familia *Anelloviridae*, que cuenta con un genoma de ADN cerrado covalentemente monocatenario que codifica tres proteínas. Tiene una notable resistencia a los desinfectantes y al tratamiento térmico, lo que lo convierte en un contaminante común en las parvadas de pollos, lo que complica los estudios sobre las propiedades inmunosupresoras de otros patógenos, especialmente en la producción de vacunas (Su *et al* 2018). La transmisión vertical durante la producción de huevos o la transmisión horizontal dentro de las primeras semanas de edad puede resultar en enfermedad clínica, aunque la mayoría de los pollitos están protegidos por anticuerpos maternos. Las infecciones que ocurren en animales mayores de tres semanas suelen ser subclínicas, pero pueden inducir una inmunosupresión significativa. El CIAV se dirige principalmente a las células que se

dividen rápidamente, utilizándose para la replicación del ADN viral. Las células infectadas incluyen hemocitoblastos en la médula ósea, precursores de células T en el timo o bien, aquellas que son estimuladas por antígenos. La infección por hemocitos produce una disminución del número de eritrocitos, plaquetas y granulocitos, lo que aumenta la susceptibilidad a las infecciones bacterianas secundarias (Li *et al* 2018). La inmunosupresión inducida por CIAV se relaciona con una reducción de las respuestas de los linfocitos T citotóxicos (CTL), lo que facilita la replicación viral prolongada (Ferreira, 2021).

7.3.5.3 El virus de la enfermedad de Marek (MDV)

Conocido científicamente como *herpesvirus galli* 2 y clasificado en el género *Mardivirus* en la subfamilia *Alphaherpesvirinae*, induce tumores de linfocitos T en pollos. El desarrollo de vacunas altamente efectivas contra el MDV a principios de la década de 1970 marcó un hito importante en la virología veterinaria, pero la evolución posterior del virus a cepas altamente virulentas sigue siendo un desafío. La virulencia de la enfermedad no solo aumenta la incidencia tumoral, sino que también induce daño grave a los órganos linfoides, lo que podría exacerbar la inmunosupresión. La inmunosupresión asociada con el MDV se manifiesta en dos fases: una fase temprana caracterizada por la destrucción de linfocitos dentro de los órganos linfoides y una fase tardía marcada por la reactivación del virus con o sin desarrollo tumoral. Durante la fase temprana, se produce una atrofia grave del timo y de la bursa cloacal dentro de las primeras 2 semanas de la infección, con implicaciones para la inmunidad a largo plazo (Alispahic, 2024).

7.3.5.4 Micotoxinas

Derivadas de '*mykes*' (hongos) y '*toxicon*' (veneno) (Murugesan, *et al* 2015) las son subproductos tóxicos del metabolismo del moho con un bajo peso molecular y si bien, no son producidas por todos los mohos, algunos mohos pueden sintetizar múltiples tipos de micotoxinas, otros producen un solo tipo. (Sun, *et al* 2023) Aproximadamente el 25% de los cultivos de cereales, arroz y nueces en todo el

mundo están contaminados por mohos y hongos (Pandya, & Arade 2016). En el año 2013 se analizaron 3000 muestras de granos de las cuales 81% contenían al menos una micotoxina (Murugesan, *et al* 2015), estas se encuentran comúnmente en los alimentos para animales contaminados con moho, representan un riesgo significativo para la salud animal debido a su presencia generalizada en los alimentos, incluidos los alimentos para aves de corral (Ganesan *et al* 2022). La exposición crónica a micotoxinas a niveles elevados de micotoxinas daña órganos como el riñón y el hígado (Filazi, *et al* 2017). Además de reducir la respuesta inmune (Wang, 2019).

7.3.5.5 Aflatoxinas

Es producida principalmente por mohos de *Aspergillus* como *A. flavus* y *A. parasiticus*, abarca varios tipos, siendo AFB1 el más tóxico y cancerígeno. Ampliamente encontrado en productos agrícolas mohosos, especialmente en ingredientes de alimentos para animales, presenta riesgos significativos para la salud del ganado y las aves de corral Su mecanismo de acción involucra daño en el ADN, estrés oxidativo, apoptosis, hepatotoxicidad y nefrotoxicidad (Cao *et al* 2022). La bioactivación por el citocromo P450 en el hígado transforma AFB1 en su componente altamente tóxico, la aflatoxina-8,9-epóxido, que se une al ADN mitocondrial o nucleico, lo que resulta en citotoxicidad tras la hidrólisis (Rushing & Selim 2019).

En las aves de corral, AFB1 induce la muerte celular en los órganos linfoides primarios, compromete la integridad intestinal y reduce el rendimiento de la producción, con efectos sobre la inmunidad humoral y mediada por células. Las ocratoxinas, producidas por los hongos *Penicillium* y *Aspergillus*, en particular la ocratoxina A exhibe efectos nefrotóxicos, hepatotóxicos, teratogénicos e inmunotóxicos en las aves de corral. La absorción de esta se produce principalmente en el estómago glandular y el yeyuno proximal de las aves de corral,

mientras que la que no es absorbida interactúa con la microbiota intestinal en el intestino grueso. Esta toxina reduce las respuestas inmunitarias aumentando la susceptibilidad a las enfermedades (Bhatti *et al* 2019).

7.3.5.6 Selección genética

La selección genética es un tema ampliamente investigado en la producción animal, en el caso de los pollos de engorde y gallinas ponedoras se ha convertido en un problema debido a que el ritmo de crecimiento mediante individuos seleccionados, no es sostenible. Esta selección fue la respuesta a la búsqueda de una proteína económica y de calidad para el ser humano. En la actualidad se trata de hacer un mejor uso de los conocimientos de genética para preservar individuos con mayor resistencia y adaptabilidad, priorizando su salud, comportamientos y rasgos que afecten su respuesta inmune como son la resistencia a enfermedades. La selección de los rasgos de mejor calidad puede ayudar a resolver los desafíos de varios sistemas de producción y a su vez mejorar el bienestar animal. A principios del siglo XX, se crea la definición de vigor híbrido, lo que trajo un aceleró en el progreso de la cría natural, produciendo nuevas líneas genéticas y rasgos de producción rápidamente y mayormente elegibles por la avicultura. Posteriormente, las líneas de tipo pollo de engorde y tipo ponedora discrepaban una de otra por lo que fueron separadas, cada una con su propósito específico. Actualmente durante el siglo XXI, el análisis genético ha acelerado aún más el progreso obteniendo características deseables mucho más marcadas tales como la calidad del huevo, la producción y los rasgos de consumo de alimento, junto a algunas características de cría consideradas secundarias, como son rasgos de comportamiento que han mejorado la adaptación a diferentes sistemas de alojamiento, climas y tipos de alimentación (Underwood *et al* 2021).

Esta selección genética comercial de pollos de engorde y gallinas de postura ha dado lugar a mayores ganancias de peso corporal y postura de huevos durante

periodos más amplios. Por ejemplo, un logro más rápido de un peso corporal requerido utilizando menos alimento, una mejor conversión alimentaria, en menos tiempo y con un mayor rendimiento de las porciones comestibles y una reducción de la grasa de la canal. Es importante tener en cuenta que existen límites biológicos en la medida en que este progreso puede continuar. En 1992, un pollo de engorde comercial tomó aproximadamente 52 días en alcanzar un peso vivo en el mercado de 2,26 kg; en 2018, sólo se requirieron 41 días, esto nos indica que no es posible biológicamente continuar recortando los tiempos de crianza (Maharjan *et al* 2021). La selección genética para la productividad ha provocado problemas con la salud metabólica y la calidad de la carne y la cáscara de huevo. Aunque muchas de estas preocupaciones se han superado a través de la nutrición, el manejo y los programas de selección genética y genómica equilibrada, los problemas nuevos y emergentes relacionados con el rendimiento siguen siendo una preocupación (Meseret, 2016). La selección genética desequilibrada de los rasgos de productividad sobre los rasgos metabólicos o fisiológicos puede conducir a una mayor incidencia de enfermedades metabólicas (Biswas, 2019) y la tasa de crecimiento rápido se asocia con una mayor ocurrencia de defectos de calidad de la carne (Caldas-Cueva & Owens 2020).

Cuando la selección genética es desequilibrada (es decir, la selección sólo se basa en los parámetros de producción, sin tener en cuenta los sistemas fisiológicos subyacentes) por ejemplo

En las décadas de 1980 y 1990, el énfasis excesivo en la selección de los rasgos de productividad sin la debida consideración por la salud metabólica condujo a altos niveles de enfermedades metabólicas (síndrome de muerte súbita, ascitis, celulitis, etc.) y estructurales (discondroplasia tibial, deformidades en valgo en varo, espondilolistesis (Maharjan *et al* 2021).

Los problemas que están directamente relacionados con su rápida tasa de crecimiento incluyen: enfermedades cardiovasculares que causan mortalidad por síndrome de muerte súbita y ascitis; trastornos en las patas y deformaciones óseas

que causan debilidad en las patas, cojera, baja actividad locomotora y períodos prolongados de estar sentado o acostado, lo que puede producir lesiones en la piel debido al contacto con la cama húmeda (Caldas-Cueva *et al* 2020).

Las enfermedades cardiovasculares siguen siendo un problema en la producción comercial de pollos de engorde, y la arritmia cardíaca es especialmente frecuente, con una incidencia del 27 % en pollos de engorde de crecimiento rápido y solo del 1 % en pollos de engorde de crecimiento lento. A pesar de estas desventajas a la salud se ha demostrado que no están relacionadas a una mayor incidencia de muerte, ya que la mortalidad ha tenido una fuerte tendencia a la baja a lo largo del tiempo, de aproximadamente el 18% en 1925 a aproximadamente el 5% en 2021 (National Chicken Council, 2022).

Al igual que con los trastornos metabólicos que anteriormente eran problemáticos para la industria, como la ascitis, el síndrome de muerte súbita y muchos defectos esqueléticos, estos defectos de calidad de la carne se asocian con un crecimiento rápido. Sin embargo, este enfoque no es aceptable para la industria porque el potencial genético para el rendimiento de los pollos de engorde modernos no se utilizará en todo su beneficio. Estos defectos de calidad de la carne están asociados con un crecimiento rápido. Por lo tanto, la solución más simple y concreta es reducir la tasa de crecimiento de los pollos de engorde (Lilburn, Griffin & Wick 2019).

La medida en que los problemas de bienestar son causados por factores genéticos o factores ambientales y de manejo puede variar. Incluso en un entorno que causa la expresión de la predisposición genética, solo una parte de la variación entre animales puede atribuirse a la variación en el genotipo y esto se conoce comúnmente como la heredabilidad de un rasgo. Las estimaciones de la heredabilidad de la discondroplasia tibial (TD) son de alrededor del 40%, de la dermatitis de la almohadilla plantar (DAP) entre el 20 y el 30%, de la quemadura del corvejón entre el 10 y el 20% y del síndrome de muerte súbita (SMS) alrededor del 30%⁷⁹. La mayor parte restante de la variación se debe a efectos genéticos no

aditivos, como la dominancia y la epistasia, y a efectos no genéticos. La selección genética afecta únicamente al mérito genético aditivo. (Hiemstra & Ten Napel 2013)

La industria de cría en conjunto piensa que las empresas de cría de pollos de engorde se toman en serio el bienestar, mientras que las ONG afirman que hay una brecha muy amplia en la que aún se puede mejorar sustancialmente. La industria de procesamiento de carne de aves de corral y la industria de producción de pollos de engorde están en el medio: necesitan atención, pero no son necesarios cambios sustanciales en este momento. La industria de procesamiento de carne de aves de corral piensa que los principales objetivos actuales de cría son el crecimiento de los pollos y las características de la carcasa, mientras que los grupos de la industria de cría y la industria de producción de huevo piensan que los objetivos de cría son más equilibrados e incluyen el bienestar animal. Además, la intensa selección para aumentar la ganancia de peso en pollos de engorde y el consiguiente aumento del apetito de estos animales ha provocado una paradoja importante, conocida como la “paradoja de los reproductores de pollos de engorde”, en las poblaciones de reproductores de pollos de engorde. Si bien el alto consumo de alimento en muchos sistemas de producción (por ejemplo, cerdos y toros de carne de crecimiento rápido y vacas lecheras en lactancia) es beneficioso para lograr altos niveles de rendimiento, para los productores de pollos de engorde, por el contrario, el aumento del consumo de alimento puede ser perjudicial y puede causar diversos problemas de salud, como obesidad, infertilidad, enfermedades e incluso mortalidad (Ferreira *et al* 2021).

7.3.5.7 Selección de gallinas de postura

La selección genética intensiva en gallinas ponedoras comerciales lleva décadas, que se ven reflejadas en una maduración más temprana y en tiempos en los que se mantienen altas tasas de producción hasta las 100 semanas de edad. Al igual que con la selección de pollos de engorde, la selección genética desmedida para la producción de huevos genera problemas de salud y bienestar, incluidas principalmente patologías relacionadas a la salud del esqueleto, la calidad de la

cáscara y enfermedades metabólicas. Por otra parte, las ponedoras altamente productivas alojadas sistemas de jaulas se volvieron más susceptibles a la osteoporosis, que de hecho, es denominada "fatiga de las ponedoras enjauladas", porque las aves en alojamientos extensivos eran mucho menos susceptibles a este problema durante el año 2000. Actualmente, la selección genética y genómica redujo en gran medida la incidencia de la osteoporosis en las aves enjauladas. Si el acto de producción de huevos y las adaptaciones concomitantes están relacionadas con el problema de la mala calidad ósea en las gallinas ponedoras, también se debería observar otros aspectos de la reproducción. Además de la intensidad de la producción de huevos, la pubertad es un parámetro con una clara determinación genética y un buen candidato para afectar la calidad ósea. La pubertad se mide más habitualmente como la edad al primer huevo en aves de corral y ha sido un factor de larga data en los programas de cría, El rasgo edad a la primera postura está influenciado por muchos factores, más notablemente la tasa de crecimiento y el peso corporal, con los que a menudo muestra correlación. Existen claros efectos genéticos en la calidad ósea, que pueden ser respaldados por una serie de estudios directos además de los estudios entre razas ya mencionados (Korver, 2023).

8. Estrategias para Mejorar el Bienestar en Producción Animal

8.1. Tecnologías para el monitoreo del bienestar animal (sensores, IA, cámaras térmicas)

En nuestros días, la IA cada vez toma más campos de aplicación, la ganadería no es la excepción, actualmente se desarrollan múltiples usos para estas con el fin de coadyuvar al bienestar animal (Cuadro 10), debido a que los métodos tradicionales incluyen mucha identificación visual, la cual frecuentemente puede traer errores mientras que la IA nos ofrece mayor precisión y eficiencia. (Fuentes *et al* 2022)

Aplicaciones actuales de la IA en mejora del bienestar animal

Aplicación	Objetivo
IA, reconocimiento de emociones y comportamientos	Predicción de la producción diaria de leche, la composición y la frecuencia de ordeño de una vaca mediante sensores
	Radares para la detección del parto en cerdas
	Monitoreo de naves avícolas mediante sistemas robóticos
	Contabilización de patos por imágenes IA
IA y mejor control alimenticio y cuidado de la salud	sistemas de alimentación automáticos para desarrollar horarios de alimentación
	Sistemas IA para el monitoreo de los animales, la calidad de la leche y la seguridad de los piensos ofertados
	sistema biométrico de video no invasivo para el seguimiento de la salud de las vacas
IA y cambio de los alojamientos en los sistemas de producción	monitoreo de temperatura, dióxido de carbono en gallineros
	Evaluación de la adaptación al entorno en ganado y aves basado en tecnologías WiFi, comunicación inalámbrica tipo LoRa y IoT
	Robots inteligentes guiados por navegación para la desinfección de grandes naves
IA, predicción y diagnóstico oportuno de enfermedades	Sistema de apoyo de atención médica inteligente basado en IoT para monitorear y controlar los brotes de la gripe porcina
	plataforma de análisis de comportamiento animal y monitoreo de enfermedades
	marco de "cuidado del ganado" basado en IoT para el monitoreo automatizado de la salud de las vacas producciones intensivas
	marco de detección del comportamiento social animal basado en IoT para rastrear y monitorear la propagación de la mastitis en las vacas lecheras

	sistema automatizado de evaluación de indicadores de bienestar porcino para el diagnóstico de lesiones de oreja y cola en cerdos de matadero
	Redes neuronales para mejorar la precisión diagnóstica de enfermedades animales.
	sistema biométrico sin contacto basado en inteligencia artificial para la evaluación automatizada del bienestar animal en las granjas y durante el transporte

Cuadro 11. Extraído de (Zhang, 2024)

El uso de sensores para la recopilación de datos acerca del comportamiento animal y la clasificación de la información mediante modelos de IA son usados en la actualidad para mejorar la gestión de las granjas en pro del bienestar animal ya que, con los datos de los sensores y el aprendizaje automático, los investigadores pueden obtener información relevante sobre el comportamiento animal (Carslake et al 2020).

Actualmente los sensores están ampliamente desarrollados mediante recientes avances digitales, las redes de sensores con conectividad del Internet de las cosas (IoT), la teledetección, la visión por ordenador y la IA para aplicaciones agrícolas otorgan ahora la posibilidad de automatización e integración de los distintos enfoques de evaluación del bienestar animal (Morota et al 2018). Regularmente estos sensores funcionan mediante mediciones biométricas que están basadas en respuestas fisiológicas, por ejemplo; temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria (Fuchs, et al 2019).

A pesar de las grandes utilidades de los sensores pueden causar sesgos debido a que algunos sensores son de contacto o un tanto invasivos para el animal por lo que al evaluar las respuestas fisiológicas del estrés puede estar implicado el estrés que provoca el mismo sensor (Fuentes, 2022).

Por otra parte, las cámaras térmicas son aquellas que evalúan la temperatura corporal del animal, la registran mediante la generación de una imagen que indica la zona de cambio de temperatura, este método tiene como ventaja el registro automático en tiempo real de los datos encontrados. (Telkanranta, et al 2018) Actualmente es muy utilizada para identificar lesiones y la detección de infecciones como diarrea viral bovina, complejo respiratorio bovino, rabia, tuberculosis, así como para evaluar la condición del animal, por ejemplo gestación, CC (condición corporal) e inclusive la eficiencia testicular (fertilidad) (Jeelani & Jeelani 2019).

En la actualidad existen distintos modelos de cámaras infrarrojas pero la mayoría de las cámaras utilizadas para la investigación científica poseen una resolución espacial que varía de 240 x 360 píxeles a 768 x 1024 píxeles, y la resolución temporal varía de 8 a 200 imágenes por segundo. Esta calidad permite mediciones detalladas de animales que se mueven libremente a distancias de unos pocos metros o varias decenas de metros, tomando en cuenta factores como del tamaño el animal y el objetivo de la investigación (Telkanranta, et al 2018).

8.2. Diseño de alojamientos más humanitarios

Con la transición a sistemas de alojamiento sin jaulas para gallinas ponedoras, y el enfoque en mejorar la capacidad de caminar de los pollos de engorde y la salud esquelética, existe la necesidad de identificar e implementar estrategias prácticas de enriquecimiento ambiental que mejoren la resistencia, la salud y la productividad de las aves de corral (Jacobs, L., et. al, 2023).

Las plataformas elevadas permiten un descanso elevado, un comportamiento natural de las aves selváticas, y su provisión se ha relacionado con una mejor capacidad para caminar, y menores incidencias de TD (Kaukonen *et al* 2017) y dermatitis por almohadillas para los pies (Tahamtani *et al* 2020). Las plataformas elevadas también pueden aumentar el espacio utilizable al tiempo que reducen el tiempo de contacto con la cama, mejorar la termorregulación (Riber *et al* 2018),

reducir el miedo (Tahamtani *et al* 2018) y aumentar el rendimiento de los comportamientos de confort (es decir, bañarse en el polvo, acicalarse, estirarse; Bach *et al* 2019). Además, los objetos de enriquecimiento oral, aumentan la oportunidad de picotear y buscar alimento, y también se han relacionado con mejores puntuaciones de marcha (Dawson, L. C., *et. al*, 2021).

En la naturaleza, los cerdos pasan el 75% de su tiempo activo explorando su entorno buscando, olfateando, mordiendo y masticando consumibles, pero también artículos no digeribles. Los cerdos son animales gregarios. Forman grupos estables con una estructura social jerárquica, lo que limita la agresión física severa entre individuos. Muchos estudios muestran que los animales son más activos en sistemas de producción alternativos que en sistemas convencionales, particularmente para el crecimiento de cerdos criados al aire libre o en paja. Los cerdos suelen estar de pie, mientras que los cerdos en confinamiento están inactivos la mayor parte del tiempo. En la paja, los cerdos en crecimiento pasan más tiempo interactuando con su entorno, siendo exploratorios. Sin embargo, existe una gran variabilidad entre las explotaciones (Blumetto Velazco, *et al*. 2013).

Los cerdos criados al aire libre tienden a exhibir un comportamiento menos agresivo que los cerdos criados en interiores, con menos peleas y agresiones mutuas. Este es particularmente el caso de los lechones lactantes, que pasan menos tiempo interactuando con sus madres y tienen un comportamiento menos agonístico cuando están al aire libre. Pasan más tiempo explorando, alimentándose, caminando y jugando. Se benefician de un amplio espacio y del enriquecimiento de su entorno que les permite expresar su comportamiento natural en buenas condiciones. Otro factor que puede inducir diferentes respuestas conductuales en lechones criados en sistemas convencionales o de corral es la oportunidad de tener interacciones sociales entre lechones de diferentes camadas durante la lactancia. (Prunier *et al* 2014).

Los lechones criados en lactancia grupal son menos agresivos después de mezclarse en grupos con lechones desconocidos al destete que los lechones criados en jaulas de parto. Sus madres también se comportan de manera diferente al aire libre: pasan más tiempo de pie explorando el entorno que las cerdas confinadas (Verdon, 2019).

8.3. Enriquecimiento ambiental y reducción de estrés

El propósito del enriquecimiento ambiental incluye fomentar el comportamiento específico de la especie, reducir o prevenir la aparición de comportamientos anormales, mejorar el uso de su entorno por parte de los animales y mejorar la capacidad de los animales para hacer frente a los desafíos. El enriquecimiento ambiental para reducir la agresión, los comportamientos anormales y eliminar la necesidad de prácticas dolorosas como corte de cola, es un campo aún no desarrollado (Riber *et al* 2017).

El enriquecimiento ambiental, por tanto, está enfocado en las estructuras y estímulos que promueven el comportamiento específico de la especie y que resulta beneficioso para éste como individuo. Cabe resaltar que el enriquecimiento ambiental no posee como único objetivo proporcionar objetos a los animales puesto que se dirige a proporcionar estímulos que otorgan a los animales oportunidades para enriquecer la calidad de las interacciones con su entorno (Cuadro 11), otros animales y los seres humanos (Littlewood, 2023).

La adición de recursos como enriquecimiento ambiental rompe la monotonía del entorno al hacerlo más atractivo y permitir que los animales expresen su comportamiento natural, además de ayudar a reducir el estrés ya que la práctica reduce el miedo y contribuye al desarrollo de funciones cognitivas como el aprendizaje y la memoria (Lourenço da Silva 2021).

Mantener a los animales alojados en ambientes enriquecidos tiene un impacto en su salud puesto que estos permiten mayor actividad, comportamiento de exploración y posibilidades de expresar un comportamiento más natural (Mandel *et al* 2016). Los entornos ricos en estímulos pueden mejorar el bienestar animal y generar sentimientos de comodidad, placer, interés y una sensación de control al permitir que los animales tengan oportunidades para participar en comportamientos gratificantes, que pueden incluir la exploración, la búsqueda de alimentos (búsqueda de alimento) y las interacciones sociales (Jacobs *et al.* 2023). Así como es observado un aumento en la conducta del juego, lo cual es considerado un indicador de bienestar animal. Generalmente los ambientes enriquecidos proveen factores ocupacionales, físicos, sensoriales y nutricionales para mejorar la conducta social. Las producciones de ganado vacuno, porcino y equinos donde fueron implementadas redujeron comportamientos de estereotipias (Radkowska *et al* 2020).

La música de relajación puede servir como enriquecimiento ambiental para los pollos de engorde, mejorando potencialmente su rendimiento de producción y la calidad de su bienestar. (Ciborowska *et al.* 2025), pues existe relación con géneros musicales específicos y los resultados de producción (Ciborowska *et al* 2021).

También se ha demostrado que enriquecer el entorno del ganado, que regularmente se encuentra con numerosos factores estresantes, con la música es beneficioso. Reducir el estrés es crucial, ya que conduce a un mayor bienestar y productividad en los animales (Narayan *et al.* 2021).

Los efectos positivos de la música clásica de Mozart se observaron en pollos criados hasta las 10 semanas de edad. Los sonidos proporcionaron a las aves un mayor confort, reduciendo el picoteo agresivo y el picoteo de las plumas (Zhao *et al.* 2023). Las composiciones de Vivaldi redujeron los niveles de hormonas del estrés en los pollos y se consideraron un tipo de promotor del crecimiento (Hafizah *et al.* 2015). Del mismo modo, se ha demostrado que la música clásica seleccionada de la India

Raga disminuye los niveles de CORT (corticosterona), ACTH (hormona adrenocorticotrópica) y GLU (glucosa) en el suero de pollos de engorde (Gao *et al.* 2023). La paja reduce el comportamiento social dañino, como morderse la oreja o la cola. Cuando no es posible proporcionar paja, se pueden proporcionar artículos de enriquecimiento. Sin embargo, muchos estudios muestran que la paja u otros sustratos orgánicos utilizados como lecho siguen siendo el material más eficaz para reducir el comportamiento inadecuado. Por lo tanto, la paja constituye un enriquecimiento ambiental adecuado para los cerdos, permitiéndoles expresar su comportamiento exploratorio (Delsart, 2024).

Interacciones del ambiente y tipo de enriquecimiento que brinda

Interacciones y tipos de enriquecimiento		
Ambiente	Ocupacional	Actividades tipo puzzle, ejercicios
	Físico	Accesorios al alojamiento
	Sensorial	Ventanas, sonidos como música
	Nutricional	Adición de algo nuevo, frecuencia, horario
Otros animales	Ocupacional	actividades grupales, ejercicio
	Social	Contacto olfatorio y auditivo
Humanos	Ocupacional	Entrenamiento
	Cognitivo	Contacto visual y auditivo

Cuadro 12. Extraído de (Littlewood, 2023)

El uso de plataformas para el enriquecimiento ambiental promueve el desarrollo de comportamientos que mejoran la condición física del ave, como la fuerza

musculoesquelética desarrollando también mayor coordinación al cómo subir y bajar, y saltar de las plataformas (Vasdal *et al.* 2019). Además, presentan menos desafíos físicos para los animales, lo que previene lesiones y a su vez, ofrece un lugar elevado que permite a las aves expresar el comportamiento natural (Kaukonen *et al.* 2016) siendo una zona favorable para el descanso el uso de plataformas. El uso de balas de paja también se asocia con un mayor comportamiento exploratorio y un mejor bienestar. Inicialmente, las aves lo utilizan como área de descanso protegida (Baxter *et al.* 2018). En el estudio de Lourenço da Silva se observó que las aves alojadas en el ambiente enriquecido con balas de paja, plataformas escalonadas y puntos láser fueron, en general, más activas que las alojadas en el ambiente convencional (Lourenço da Silva, 2021).

9. Bienestar Animal y su Relación con la Sostenibilidad

9.1. Impacto del bienestar animal en la calidad del producto

Los beneficios de fomentar el bienestar de los animales de granja son cuantificables, ya que resultan en incrementos visibles en la productividad, lo que puede traducirse en ventajas competitivas y un mayor valor en el mercado. Frecuentemente se da por sabido que mejorar el bienestar de los animales de granja también aumentará la productividad de los animales, pues actualmente, existen múltiples ejemplos en la literatura los cuales muestran entre estados positivos de bienestar con mayores índices productivos, principalmente en la reproducción, ganancias de peso y mejor calidad de los productos, sin embargo es común que los beneficios de mejorar el bienestar no se expresan en términos económicos por la falta de conocimiento para demostrar este valor agregado en el mercado (Fernández, J. N., et al 2021).

Es ampliamente reconocido que el escaso bienestar animal a menudo tiene implicaciones para las métricas de productividad, como la fertilidad y la condición corporal, pues el estrés crónico promueve el mal funcionamiento fisiológico y conductual. Por ejemplo, en los porcinos se ha observado que un cúmulo de

experiencias negativas pueden conllevar un mal funcionamiento así como conductas dañinas para el mismo o sus congéneres. En bovinos está relacionado el crecimiento de los terneros con buenas prácticas de bienestar, así mismo mayores producciones de leche en las vacas. De manera parecida, en aves de corral, el contacto humano frecuente pero breve como tocar suavemente, hablar y ofrecer comida con la mano, mejora las tasas de crecimiento, la conversión alimenticia y la función inmune en comparación con el contacto humano mínimo o ausente. Por otra parte, en ganado de carne investigaciones demuestran que la calidad de la carne mejora cuando se reduce el estrés en el ganado en el matadero (Velarde, 2015).

Además, las formas de manejo que involucren el bienestar de los animales de granja puede convertirse en uno de los factores predictores del comportamiento de compra de los consumidores, siendo el precio y la salubridad los puntos más importantes para los consumidores (Bray, 2017).

9.2. Percepción del consumidor y certificaciones de bienestar

Se considera que hay un nicho de consumidores preocupados por el bienestar animal, relacionados a los esfuerzos de las campañas que realizan las organizaciones no gubernamentales en las que se fomenta una tendencia de consumo de alimentos naturales y/o veganismo. La representación social de los animales por parte de los ciudadanos ha cambiado a lo largo del tiempo, actualmente hay más personas reduciendo el consumo de alimentos de origen animal y tratando de adquirir alimentos "más naturales" (Shivley *et al* 2019).

Los ganaderos consideran que hoy en día el consumidor se preocupa más, pero no necesariamente ellos están de acuerdo con las opiniones que estos emiten, pues las consideran críticas hacia su trabajo. En una encuesta realizada a productores de cerdos en Brasil se expresó la "*gente del bienestar animal*", que es así, la que piensa en el caso del corte de cola, que el lechón va a sufrir. Esto es una falacia; es

una mentira>, los ganaderos piensan que la falta de conocimiento sobre los procesos de crianza surge de una desconexión con el entorno agrícola debido a que la mayoría de los consumidores se desenvuelven en un ambiente urbano, algunas de las opiniones fueron *<Ni siquiera saben de dónde viene esto. Nosotros (los ganaderos) lo sabemos> <ni siquiera quieren saber quién los está criando, cómo funciona, nunca han estado en la granja y no saben cómo criar un cerdo>*, por otra parte también se debe hablar del poco entendimiento que se tiene hacia los ganaderos, pues estos mencionan que se les exige demasiado pero no saben si ellos realmente cuentan con los recursos para implementar nuevas mejoras, refiriéndonos a producciones pequeñas y medianas *<El año pasado trabajamos solo en rojo, y no vi a nadie en los medios de comunicación diciendo 'pobres criadores. Simplemente dicen, oh, tienes que producir comida barata. Y que los granjeros trabajen las 24 horas del día>* Los participantes de la entrevista, por lo tanto, consideraron que el consumidor fantasiosamente espera un producto de alta calidad (Gráfico 1) al mismo precio actual o inclusive menor, *Simplemente compran, no miran la etiqueta ni la marca. Si es barato lo compran, y eso está mal>* (Albernaz-Gonçalves, et al. 2021).

Como es evidente; la perspectiva de los ganaderos y los ciudadanos interesados es diferente, al punto en que estos se han sentido atacados por las críticas que estos últimos han hecho a la ganadería, por lo que los criadores se sienten incomprendidos y juzgados por su forma de sustento, otras fuentes también indican que el ganadero describe que los consumidores suelen ser desinformados y desinteresados por aprender más sobre la cría de animales para llegar a establecer metas comunes (Weible, et al 2016). Por este motivo algunos ganaderos se sienten frustrados por las expectativas "realistas", la presión del público y la falta de apoyos que los dirijan y soporten el cambio a un sistema de cría menos estresante y más sustentable en lo general (Sato, et al 2017).

Por otro lado, el interés del público también expresa un punto de vista válido, pues estos se cuestionan la calidad de vida que se les ofrece a los animales durante la cadena comercial, enfocándose en aspectos como la facilidad de movimiento y la libertad de expresar comportamientos naturales y por supuesto, tratos humanitarios. *Estas* distintas opiniones de las partes interesadas deberían unirse para constituir un buen bienestar y no tomarse como puntos aislados que no están relacionados. (Yunes *et al.* 2017).

Los ciudadanos usualmente correlacionan que un producto realizado con mayores estándares del bienestar animal es un producto de mayor calidad, donde se espera que se vea reducido el uso de hormonas y antibióticos (Clark, *et al* 2016). En estos momentos algunos consumidores creen que los animales no viven en condiciones óptimas para su cría (Cardoso, 2019).

Se piensa que la falta de integrar las emociones dentro del concepto de bienestar animal para el ganadero podría provocar que estos se insensibilizan ante el dolor de los animales y un juicio cegado para reconocer las prácticas que pueden provocar estrés a los animales. Este problema puede ocurrir como consecuencia de una disonancia cognitiva donde el productor sabe que el animal puede sufrir, pero ha normalizado este dolor, debido a que aceptan las prácticas que generan estrés como propias de la ganadería (Cardoso, 2019). Esto es visto para los consumidores como falta de empatía o ignorancia por parte de los responsables lo que amplía la brecha entre las opiniones ganadero-consumidor (Albernaz-Gonçalves, *et al* 2021).

Se ha demostrado que las personas que viven en los países industrializados apoyan ampliamente la reforma del bienestar de los animales de granja, y que los ciudadanos que viven en los países en desarrollo pueden expresar críticas similares a medida que se vuelven más conscientes de las viviendas de confinamiento y las prácticas ganaderas potencialmente polémicas. Dados los desarrollos que han tenido lugar en otros países, hay lecciones que podrían ser aprendidas y aplicadas

por las economías emergentes que, sin duda, aliviaría o prevenir los desafíos observados en otros países (Von Keyserlingk & Hötzel, 2015).

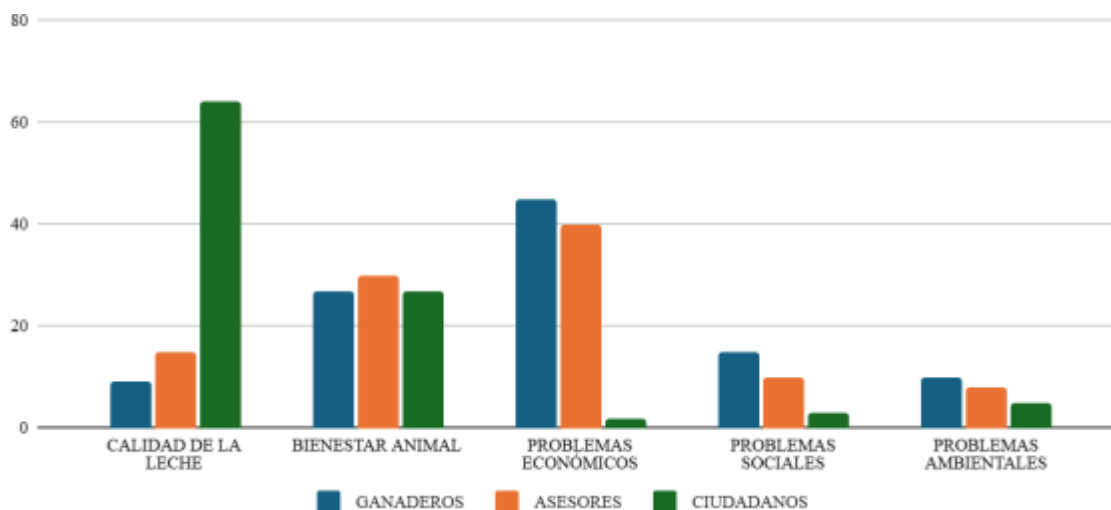


Figura 3. Perspectiva de prioridades durante la producción según el espectador. Extraído de (Cardoso *et al* 2019)

9.3. Producción animal ética y sustentable

Una preocupación ética clave es la posible reducción de la interacción entre humanos y animales debido a las tecnologías digitales de cría de animales, que podrían tener un efecto perjudicial sobre el bienestar animal. Las relaciones sólidas entre humanos y animales son fundamentales para la eficiencia de la agricultura (Yadav *et al* 2022). El uso de herramientas digitales en la cría de animales está cambiando las relaciones tradicionales al reducir la participación humana directa preocupación por los bajos ingresos, asociados con los bajos precios de los productos (Buller *et al* 2020).

Bajo este régimen los animales serían cuidados por tecnologías y los granjeros actuarían más como supervisores. Una desventaja de esto es que los sistemas automatizados pueden privar a los animales del contacto físico y la socialización

necesarios, generando un estrés y comprometiendo así su bienestar. Es reconocible que esta automatización puede aumentar la eficiencia y reducir los costos laborales, también conlleva a que los granjeros tienen menos oportunidades de interactuar directamente con los animales. Esto es una desventaja debido a que las relaciones sólidas entre humanos y animales son fundamentales para el éxito y la eficiencia de la ganadería. Está demostrado que, la interacción entre humanos y animales tiene beneficios tanto para los animales como para los humanos. Para los animales, las interacciones agradables con los cuidadores pueden reducir los niveles de estrés y mejorar el bienestar general. Para los humanos, interactuar con animales puede brindar una sensación de satisfacción y conexión con los animales bajo su cuidado (Shepherd *et al.* 2020). Por lo que se cree que el reducido contacto físico entre el criador y los animales pueda generar un cambio en el pensamiento entre el ganadero y el ganado, que este se vea aún más insensibilizado y conduzca a modificaciones perjudiciales en la percepción del bienestar animal (Bos, *et al.* 2016).

De la misma forma, existe la preocupación basada en que, si los ganaderos se preocupan mucho más por la administración y recopilación de los datos por la cría de animales, donde no se den el tiempo de valorar visualmente porque crean que todo está siendo registrado, entonces podrían surgir problemas de bienestar animal (Blok & Long, 2016).

Otros autores han estudiado el bienestar animal en explotaciones con sistemas de ordeño automático, si bien los ganaderos piensan que estas tecnologías coadyuvan a la ganadería (Driessen & Heutinck, 2015) otros piensan que no es tan beneficioso pues anteriormente los granjeros solían interactuar con las vacas a diario durante el ordeño y notaban cambios en el comportamiento de cada vaca como indicadores de su salud, pero ahora con la falta de interacción la salud de los animales ahora es monitoreada tecnológicamente en el ordeño. Algunos factores frecuentemente registrados son que enumera información sobre la higiene de los animales, la fertilidad de la vaca, la cantidad de leche que produce un animal, temperatura

corporal, etc. Esto altera el significado de "bienestar animal" para los ganaderos: mientras que antes los ganaderos se fijaban en el comportamiento de las vacas, ahora consultan una lista de información y determinan, sobre la base de ella, si es necesario actuar. Estos cambios cambian la forma en que los agricultores piensan sobre el bienestar animal, así como la forma en que deciden cuándo deben actuar. Su interacción con los animales cambia, y por lo tanto su percepción del bienestar, su deliberación y las formas en que actúan. Con respecto a todos estos cambios, los ganaderos aprecian la flexibilidad que obtienen cuando no tienen que ordeñar sus vacas, pero también tienen que aprender nuevas habilidades que no están acostumbrados a realizar (Van der Burg, *et al* 2019).

Para muchos productores de diversos países se muestran renuentes al cambio para el bienestar animal debido a que es visto como una imposición de la industria hacia la que no tienen buena aceptación debido a que creen que la implementación de cambios para un mayor bienestar no se verá reflejada en un retorno económico. (Spooner, *et al.* 2014).

El elemento económico se expresó en actitudes negativas hacia la realización de cambios para mejorar el bienestar animal, respaldadas por una percepción compartida de que la mejora del bienestar animal requería inversiones que no se devolverán. Pues, aunque es bien sabido que un mayor bienestar puede otorgar una mejor producción y con esto mejores ingresos, no es una certeza del criador. Esta opinión ha sido compartida por ganaderos en múltiples países Brasil: (Borges, *et al* 2019). Alemania: (Schukat, 2019); China: (Sinclair *et al.* 2019); Países Bajos; (Bergstra, *et al* 2017) Hungría: (Molnár & Fraser 2020).

Por otra parte, los ganaderos también consideran que muchas sugerencias para incrementar el bienestar no están debidamente fundamentadas y se deben a imposiciones de lo que se consideraría correcto ante la sociedad (Bergstra, *et al* 2017).

10. Conclusiones y Recomendaciones

10.1 Resumen de los principales desafíos identificados

La revisión bibliográfica permite reconocer que los desafíos más relevantes para el bienestar animal en la producción pecuaria se concentran en:

- **Manejo y prácticas rutinarias dolorosas**, como castración, descorne, despique o corte de cola, aún practicadas con mínima o nula analgesia.
- **Condiciones de alojamiento y densidad**, que generan restricciones de movimiento, frustración comportamental, aparición de estereotipias y mayor susceptibilidad a enfermedades.
- **Estrés durante el transporte y el sacrificio**, vinculado con largos trayectos, deficiente infraestructura y métodos de insensibilización inconsistentes.
- **Efectos del cambio climático**, especialmente el estrés térmico, que compromete la salud, la reproducción y la inmunocompetencia de los animales.
- **Uso excesivo de antimicrobianos y deficiencias en bioseguridad**, que se relacionan con la resistencia antimicrobiana y plantean un riesgo para la salud pública.
- **Percepción limitada del bienestar por parte de los productores**, que lo reducen a parámetros productivos o de salud básica, dejando de lado la dimensión emocional y comportamental.
- **Brechas normativas y de implementación**: aunque existen marcos internacionales (OMSA, UE, EFSA, Welfare Quality, AWIN), su adopción en muchos países, incluido México, es parcial e inconsistente.

10.2 Vacíos de investigación en determinadas especies o sistemas productivos

Si bien bovinos, porcinos y aves concentran la mayoría de estudios, se identifican **vacíos significativos** en:

- **Ovinos y caprinos**, donde la literatura es escasa, especialmente en lo referente a protocolos de evaluación específicos, analgesia en procedimientos rutinarios y transporte.
- **Sistemas de producción extensivos y mixtos**, comunes en Latinoamérica, donde los indicadores de bienestar tienden a ser menos claros que en sistemas intensivos.
- **Animales bajo condiciones climáticas extremas**, donde falta evidencia científica sobre estrategias efectivas de mitigación del estrés térmico e hídrico.
- **Bienestar animal positivo**, particularmente en la evaluación de emociones y experiencias enriquecedoras, que todavía cuenta con menos estudios comparados con los indicadores de sufrimiento.
- **Tecnologías emergentes**, cuya aplicación ha sido documentada sobre todo en Europa, con escasa validación en sistemas de bajo recurso y en países en desarrollo.

10.3 Necesidad de mayor investigación en México y Latinoamérica

La revisión evidencia que la mayoría de los avances provienen de **Europa, Norteamérica y Oceanía**, mientras que **México y América Latina** muestran rezagos en:

- **Generación de datos locales** que consideren la diversidad de climas, razas y sistemas productivos.
- **Evaluación del impacto económico** de mejorar el bienestar animal en diferentes cadenas pecuarias.

- **Adaptación de protocolos internacionales** a realidades regionales, donde predominan sistemas tradicionales con limitaciones tecnológicas y de infraestructura.
- **Políticas públicas y normativas**, que requieren mayor investigación aplicada para sustentar reformas legales, certificaciones y programas de capacitación.
- **Perspectiva social y cultural**, especialmente en relación con la percepción del consumidor latinoamericano y su disposición a pagar por productos con estándares de bienestar.

Para resumir, se reafirma la necesidad de fortalecer la investigación a nivel local y regional, no solo para **llenar los vacíos científicos que actualmente limitan la investigación**, sino también para **apoyar decisiones productivas, normativas y educativas del veterinario y el productor** que garanticen un bienestar animal sostenible en la producción pecuaria y que sea posible de alcanzar.

10.4 Conclusiones finales

El análisis de la literatura revisada permite afirmar que el bienestar animal en la producción pecuaria constituye un eje fundamental y transversal en los retos actuales de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Los principales desafíos identificados —como el manejo de prácticas dolorosas sin analgesia, el transporte y sacrificio bajo condiciones inadecuadas, el hacinamiento en alojamientos, el impacto del cambio climático, la resistencia antimicrobiana y las limitaciones normativas— muestran que la problemática es compleja y multifactorial, involucrando dimensiones éticas, científicas, productivas y sociales.

Si bien existen avances significativos a nivel internacional, persisten **vacíos de conocimiento en especies poco estudiadas (ovinos, caprinos), en sistemas extensivos y mixtos, y en la evaluación de bienestar positivo**, aspectos que

resultan cruciales en contextos de alta diversidad productiva como el mexicano y el latinoamericano. Estos vacíos limitan la generación de políticas públicas y protocolos aplicables a las realidades locales, donde la infraestructura, la capacitación y la percepción cultural constituyen factores determinantes.

Se requiere que en México y América Latina sean impulsadas investigaciones que creen nuevas **estrategias basadas en evidencia científica local** adaptándose al entorno en que nos encontramos y no solo haciendo modificaciones a los protocolos ya existentes en países primermundistas, pues, se debe considerar la variabilidad ambiental, las prácticas de manejo tradicionales y las expectativas de los consumidores de la región. De igual manera, es necesario fortalecer el crecimiento de los médicos veterinarios zootecnistas como agentes de cambio, capaces de integrar el bienestar animal a la productividad y la sustentabilidad mientras que ejercen ética y responsablemente la producción pecuaria.

En síntesis, garantizar el bienestar animal en la producción pecuaria no debe entenderse únicamente como una obligación ética, sino también como una oportunidad estratégica para mejorar la eficiencia, la calidad de los productos, la aceptación social y la competitividad internacional de la ganadería. De ahí que la investigación, la docencia y la extensión en Medicina Veterinaria y Zootecnia deban continuar orientándose hacia un **modelo de producción sustentable, responsable y compasivo**, que sitúe al bienestar animal como pilar de la salud, la economía y el desarrollo rural en México y Latinoamérica.

10.5 Recomendaciones finales

- **Fortalecer la investigación local y regional** en bienestar animal, priorizando especies poco estudiadas como ovinos y caprinos, así como sistemas de producción extensivos y mixtos, que son comunes en México y Latinoamérica.

- **Adaptar y validar protocolos internacionales** (Welfare Quality, AWIN, lineamientos OMSA/WOAH) a las realidades productivas, ambientales y culturales de la región, garantizando indicadores objetivos y aplicables.
- **Impulsar la formación académica y la capacitación continua** de médicos veterinarios zootecnistas, productores y trabajadores pecuarios en temas de etología, bienestar animal, analgesia, bioseguridad y tecnologías emergentes.
- **Promover el uso de prácticas y tecnologías innovadoras**, como la ganadería de precisión, el monitoreo automatizado de comportamiento y los biomarcadores de estrés, asegurando su accesibilidad y aplicabilidad en sistemas de bajos recursos.
- **Integrar el bienestar animal a las políticas públicas** mediante el fortalecimiento de normativas nacionales, la supervisión efectiva de su cumplimiento y la creación de incentivos para los productores que adopten prácticas de alto bienestar.
- **Desarrollar campañas de sensibilización y educación al consumidor**, que fomenten la valoración de productos pecuarios obtenidos bajo estándares de bienestar animal, fortaleciendo así la demanda social y el compromiso del mercado.
- **Fomentar el enfoque interdisciplinario y sostenible**, donde el bienestar animal se vincule con la productividad, la salud pública, la seguridad alimentaria y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en un contexto de cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abebe, E., & Gugsa, G. (2018). A review on poultry coccidiosis. *Abyssinia Journal of Science and Technology*, 3(1), 1-12.

2. Adcock, S. J., Cruz, D. M., & Tucker, C. B. (2020). Behavioral changes in calves 11 days after cautery disbudding: Effect of local anesthesia. *Journal of Dairy Science*, 103(9), 8518-8525.
3. *Albernaz-Gonçalves, R., Olmos Antillón, G., & Hötzel, M. J. (2022). Linking animal welfare and antibiotic use in pig farming—A review. Animals, 12(2), 216.*
4. Alispahic, A., Softic, A., Kustura, A., Omeragic, J., & Goletic, T. (2024). Clinical and Welfare Aspects of Immunosuppression in Poultry Farming.
5. Avilés-Esquivel, D. F., Montero, M. A., Zurita-Vásquez, H., & Barros-Rodríguez, M. (2018). Animal welfare and poultry productivity, a short review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21(1).
6. AWIN Welfare Assessment Protocol for Sheep 2015. Available online: <https://neiker.eus/wp-content/uploads/2020/02/AWIN-Sheep.pdf>
7. Bach, M. H., Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., & Riber, A. B. (2019). Effects of environmental complexity on behaviour in fast-growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 219, 104840.
8. Badruzzaman, A. T. M., Noor, M., Mamun, M. A. L., Husna, A., Islam, K. M., Alam, K. J., & Rahman, M. M. (2015). Prevalence of diseases in commercial chickens at Sylhet Division of Bangladesh. *International Clinical Pathology Journal*, 1(5), 00023.
9. Bailie, C. L., & O'Connell, N. E. (2015). The influence of providing perches and string on activity levels, fearfulness and leg health in commercial broiler chickens. *Animal*, 9(4), 660-668.

10. Bain, M. M., Nys, Y., & Dunn, I. C. (2016). Increasing persistency in lay and stabilising egg quality in longer laying cycles. What are the challenges? *British Poultry Science*, 57(3), 330-338.
11. Baxter M, Bailie CL, O'Connell NE. (2018). An evaluation of potential dustbathing substrates for commercial broiler chickens. *Animal*;12: 1933-1941. pmid:29271337
12. Bergstra, T. J., Hogeveen, H., & Stassen, E. N. (2017). Attitudes of different stakeholders toward pig husbandry: a study to determine conflicting and matching attitudes toward animals, humans and the environment. *Agriculture and Human Values*, 34, 393-405.
13. Bhatti, S. A., Khan, M. Z., Saleemi, M. K., & Hassan, Z. U. (2019). Impact of dietary Trichosporon mycotoxinivorans on ochratoxin A induced immunotoxicity; in vivo study. *Food and Chemical Toxicology*, 132, 110696.
14. Biasato, I., D'Angelo, A., Bertone, I., Odore, R., & Bellino, C. (2019). Compost bedded-pack barn as an alternative housing system for dairy cattle in Italy: effects on animal health and welfare and milk and milk product quality. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 1142-1153.
<https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1623095>
15. Bin, P., Tang, Z., Liu, S., Chen, S., Xia, Y., Liu, J., & Zhu, G. (2018). Intestinal microbiota mediates Enterotoxigenic Escherichia coli-induced diarrhea in piglets. *BMC veterinary research*, 14(1), 385.
16. Biswas, A. (2019). Pulmonary hypertension syndrome in broiler chickens: a review. *Veterinarski arhiv*, 89(5), 723-734.
17. Blok, V., & Long, T. B. (2016). 84. The role of responsible innovation in the technology assessment of smart farming technologies in Europe. In *Food futures: ethics, science and culture* (pp. 551-555). Wageningen Academic.

18. Blumetto Velazco, O.R.; Calvet Sanz, S.; Estellés Barber, F.; Villagrà García, A. (2013). Comparison of extensive and intensive pig production systems in Uruguay in terms of ethologic, physiologic and meat quality parameters. *Braz. J. Anim. Sci*, 42, 521-529.
19. Bonifait, L., Thépault, A., Baugé, L., Rouxel, S., Le Gall, F., & Chemaly, M. (2021). Occurrence of Salmonella in the cattle production in France. *Microorganisms*, 9(4), 872
20. Borges, J. A. R., de Faria Domingues, C. H., Caldara, F. R., da Rosa, N. P., Senger, I., & Guidolin, D. G. F. (2019). Identifying the factors impacting on farmers' intention to adopt animal friendly practices. *Preventive veterinary medicine*, 170, 104718.
21. Bos, J., & Munnichs, G. M. (2016). Digitalisering van dieren: verkenning precision livestock farming.
22. Bray, H.J.; Ankeny, R.A. Happy chickens lay tastier eggs: Motivations for buying free-range eggs in Australia. *Anthrozoös* 2017, 30, 213-226.
23. Brscic, M.; Gottardo, F.; Tessitore, E.; Guzzo, L.; Ricci, R.; Cozzi, G. (2014) Assessment of welfare of finishing beef cattle kept on different types of floor after short-or long-term housing. *Animal*, 9, 1053-1058.
24. Buller, H., Blokhuis, H., Lokhorst, K., Silberberg, M., & Veissier, I. (2020). Animal welfare management in a digital world. *Animals*, 10(10), 1779.

25. Caldas-Cueva, J. P., & Owens, C. M. (2020). A review on the woody breast condition, detection methods, and product utilization in the contemporary poultry industry. *Journal of Animal Science*, 98(8), skaa207.
26. Campbell, A. M., Johnson, A. M., Persia, M. E., & Jacobs, L. (2022). Effects of housing system on anxiety, chronic stress, fear, and immune function in bovan brown laying hens. *Animals*, 12(14), 1803.
27. Canozzi, M.E.A.; Mederos, A.; Turner, S.; Manteca, X.; McManus, C.; Menegassi, S.R.O.; (2019) Barcellos, J.O.J. Dehorning and welfare indicators in beef cattle: A meta-analysis. *Anim. Prod. Sci.*
28. Cao, W., Yu, P., Yang, K., & Cao, D. (2022). Aflatoxin B1: Metabolism, toxicology, and its involvement in oxidative stress and cancer development. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 32(6), 395-419.
29. Cardoso, C. S., von Keyserlingk, M. A., & Hötzel, M. J. (2016). Trading off animal welfare and production goals: Brazilian dairy farmers' perspectives on calf dehorning. *Livestock Science*, 187, 102-108.
30. Cardoso, C. S., von Keyserlingk, M. G., & Hötzel, M. J. (2019). Views of dairy farmers, agricultural advisors, and lay citizens on the ideal dairy farm. *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1811-1821.
31. Carslake, C., Vázquez-Diosdado, J. A., & Kaler, J. (2020). Machine learning algorithms to classify and quantify multiple behaviours in dairy calves using a sensor: Moving beyond classification in precision livestock.
32. Cassar, G., Amezcu, R., Tenbergen, R., & Friendship, R. M. (2014). Preoperative ketoprofen administration to piglets undergoing castration does not affect subsequent growth performance. *The Canadian Veterinary Journal*, 55(1), 1250.

33. Chen, Y., Arsenault, R., Napper, S., & Griebel, P. (2015). Models and methods to investigate acute stress responses in cattle. *Animals*, 5(4), 1268-1295.
34. Ciborowska, P. (2024). The Effect of Music on Livestock: Cattle, Poultry and Pigs
35. Ciborowska, P., Bień, D., Żbikowski, A., Pawłowski, K., Urban, J., Zalewska, A., ... & Michalczyk, M. (2025). The impact of relaxation music (Weightless by Marconi Union) on production performance, welfare, and hematological and biochemical blood parameters in broiler chickens. *Poultry Science*, 104(1), 104555.
36. Ciborowska, P., Michalczyk, M., & Bień, D. (2021). The effect of music on livestock: Cattle, poultry and pigs. *Animals*, 11(12), 3572.
37. Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2016). A systematic review of public attitudes, perceptions and behaviours towards production diseases associated with farm animal welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29(3), 455-478.
38. Colditz, G. (2022). Competence to thrive: Resilience as an indicator of positive health and positive welfare in animals. *Anim. Prod. Sci.*
39. Compiani, R. (2021). Prevention of the main Clostridial diseases in cattle. *Large Animal Review*, 27(1), 51-56.
40. Coton, J., Guinebretière, M., Guesdon, V., Chiron, G., Mindus, C., Laravoire, A., ... & Michel, V. (2019). Feather pecking in laying hens housed in free-range or furnished-cage systems on French farms. *British poultry science*, 60(6), 617-627.

41. Cronin, G. M., and P. C. Glatz. 2020. "Causes of feather pecking and subsequent welfare problems in laying hens: a review." *Animal Production Science*. doi:10.1071/an19628.
42. Czycholl, I., Büttner, K., Grosse Beilage, E., & Krieter, J. (2015). Review of the assessment of animal welfare with special emphasis on the "Welfare Quality® animal welfare assessment protocol for growing pigs". *Archives Animal Breeding*, 58(2), 237-249.
43. Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., & Kumar, R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary world*, 9(3), 260.
44. Dawson, L. C., Widowski, T. M., Liu, Z., Edwards, A. M., & Torrey, S. (2021). In pursuit of a better broiler: a comparison of the inactivity, behavior, and enrichment use of fast-and slower growing broiler chickens. *Poultry Science*, 100(12), 101451.
45. De Jong, I. C., & Guémené, D. (2011). Major welfare issues in broiler breeders. *World's Poultry Science Journal*, 67(1), 73-82. <https://doi.org/10.1017/S0043933911000067>
46. Definitions and essential inquiries to advance animal welfare science. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1250251.
47. Delsart, M. (2024). Pig Farming in Alternative Systems: Strengths and Challenges in Terms of Animal Welfare, Biosecurity, Animal Health and Pork Safety.

48. Des Roches, A. D. B., Veissier, I., Coignard, M., Bareille, N., Guatteo, R., Capdeville, J & Mounier, L. (2014). The major welfare problems of dairy cows in French commercial farms: an epidemiological approach. *Animal welfare*, 23(4), 467-478
49. Devant, M. (2024). Strategies for Feeding Unweaned Dairy Beef Cattle to Improve Their Health.
50. Döpjan, S., & Dawkins, M. S. (2022). Animal welfare and resistance to disease: interaction of affective states and the immune system. *Frontiers in veterinary science*, 9, 929805.
51. Duval, J.E., N.Bareille, C.Fourichon, A.Madouasse, and M.Vaarst. 2016. Perceptions of French private veterinary practitioners on their role in organic dairy farms and opportunities to improve their advisory services for organic dairy farmers. *Prev. Vet. Med.* 133:10-21. doi:10.1016/j.prevetmed.2016.09.008
52. Duval, J.E., N.Bareille, C.Fourichon, A.Madouasse, and M.Vaarst. 2017. How can veterinarians be interesting partners for organic dairy farmers? French farmers' point of views. *Prev. Vet. Med.* 146:16-26. doi:10.1016/j.prevetmed.2017.07.013
53. Ede, T., von Keyserlingk, M. A., & Weary, D. M. (2019). Assessing the affective component of pain, and the efficacy of pain control, using conditioned place aversion in calves. *Biology Letters*, 15(10), 20190642.
54. Endris, M., & Feki, E. (2021). Review on effect of stress on animal productivity and response of animal to stressors. *J. Anim. Vet. Adv*, 20(1), 1-14.
55. Englund, M. D., & Cronin, K. A. (2023). Choice, control, and animal welfare: Definitions and essential inquiries to advance animal welfare science. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1250251.

56. Espinoza, C. A., McCarthy, D., White, P. J., Windsor, P. A., & Lomax, S. H. (2015). Evaluating the efficacy of a topical anaesthetic formulation and ketoprofen, alone and in combination, on the pain sensitivity of dehorning wounds in Holstein-Friesian calves. *Animal Production Science*, 56(9), 1512-1519.
57. Eterradossi, N., & Saif, Y. M. (2013). Infectious bursal disease. *Diseases of poultry*, 219-246.
58. European Commission (2016). Regulation (EU) 2016/429 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on transmissible animal diseases and amending or repealing certain acts relating to animal health ('Animal Health Legislation'). *Off. J. Eur. Union* 2016 , 59 , 1-208.
59. European Commission. Sustainable development: EU sets out its priorities (22 November 2016). Available online: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_16_3883
60. European-Commission. (2016.) Attitudes of EU Citizens towards Animal Welfare, Report; European Commission: Brussels, Belgium.
61. Eyob Gebregeziabhear, E. G. (2015). The effect of stress on productivity of animals: a review.
62. Fecteau, M. E. (2018). Paratuberculosis in cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 34(1), 209-222.
63. Fernandes, J. N., Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., & Tilbrook, A. J. (2021). Costs and benefits of improving farm animal welfare. *Agriculture*, 11(2), 104.

64. Fernández, A., Mainau, E., Manteca, X., Siurana, A., & Castillejos, L. (2020). Impacts of compost bedded pack barns on the welfare and comfort of dairy cows. *Animals*, 10(3), 431
65. Ferreira, V. H. B., Guesdon, V., & Calandreau, L. (2021). How can the research on chicken cognition improve chicken welfare: a perspective review. *World's Poultry Science Journal*, 77(3), 679-698. <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1924920>
66. Filazi, A., Yurdakok-Dikmen, B., Kuzukiran, O., & Sireli, U. T. (2017). Mycotoxins in poultry. *Poultry Science*, 73-92.
67. Fuchs, B, Sørheim, KM, Chincarini, M, Brunberg, E, Stubsjøen, SM, Bratbergsengen, K, Hvasshovd, SO, Zimmermann, B, Lande, US and Grøva, L (2019) Heart rate sensor validation and seasonal and diurnal variation of body temperature and heart rate in domestic sheep. *Veterinary and Animal Science*
68. Ganesan, A. R., Mohan, K., Rajan, D. K., Pillay, A. A., Palanisami, T., Sathishkumar, P., & Conterno, L. (2022). Distribution, toxicity, interactive effects, and detection of ochratoxin and deoxynivalenol in food: A review. *Food Chemistry*, 378, 131978.
69. Gao, J., Yin, J., Xu, K., Li, T., & Yin, Y. (2019). What is the impact of diet on nutritional diarrhea associated with gut microbiota in weaning piglets: a system review. *BioMed Research International*, 2019(1), 6916189.
70. Gao, X., Gong, J., Yang, B., Liu, Y., Xu, H., Hao, Y., ... & Li, L. (2023). Effect of classical music on growth performance, stress level, antioxidant index, immune function and meat quality in broilers at different stocking densities. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1227654.

71. Garcia RG, Almeida Paz ICL, Caldara FR, Nääs IA, Pereira DF, Ferreira VMOS. Selección del material de cama más adecuado para la producción de pollos de engorde en Brasil. *brasileño J Poult Sci.* 2012
72. Giménez-Candela, T. (2016, July). 'Brexit'y los animales. El legado del Reino Unido al Derecho Animal. In *dA. Derecho Animal. Forum of Animal Law Studies* (Vol. 7, No. 3, pp. 1-4).
73. Gleerup KB, Andersen PH, Munksgaard L, (2015) Pain evaluation in dairy cattle. *Appl Anim Behav Sci* 2015;171:25-32.
74. Gomes, A. V. S., Quinteiro-Filho, W. M., Ribeiro, A., Ferraz-de-Paula, V., Pinheiro, M. L., Baskevill, E., & Palermo-Neto, J. (2014). Overcrowding stress decreases macrophage activity and increases Salmonella Enteritidis invasion in broiler chickens. *Avian pathology*, 43(1), 82-90.
75. Gottardo, F., Scollo, A., Contiero, B., Ravagnani, A., Tavella, G., Bernardini, D., ... & Edwards, S. A. (2016). Pain alleviation during castration of piglets: a comparative study of different farm options. *Journal of animal science*, 94(12), 5077-5088.
76. Grandin, T., & Shivley, C. (2015). How farm animals react and perceive stressful situations such as handling, restraint, and transport. *Animals*, 5(4), 1233-1251.
77. Green, L.E.; Huxley, J.N.; Banks, C.; Green, M.J. Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Prev. Vet. Med.* 2014, 113, 63-71.
78. Guatteo, R., Levionnois, O., Fournier, D., Guemene, D., Latouche, K., Leterrier, C., & Le Neindre, P. (2012). Minimising pain in farm animals: the 3S approach-‘Suppress, Substitute, Soothe’. *Animal*, 6(8), 1261-1274.

79. Hafizah, T., Zulkifli, I., & Soleimani, A. F. (2015). The effect of auditory enrichment on growth performance and stress reaction in broiler chickens. *Enhancing Innovation in Poultry Health and Production*, 212.
80. Herbut, P., Hoffmann, G., Angrecka, S., Godyń, D., Vieira, F. M. C., Adamczyk, K., & Kupczyński, R. (2021). The effects of heat stress on the behaviour of dairy cows-a review. *Annals of Animal Science*, 21(2), 385-402.
81. Herskin, M. S., Di Giminiani, P., & Thodberg, K. (2016). Effects of administration of a local anaesthetic and/or an NSAID and of docking length on the behaviour of piglets during 5 h after tail docking. *Research in Veterinary Science*
82. Hiemstra, S. J., & Ten Napel, J. (2013). Study of the impact of genetic selection on the welfare of chickens bred and kept for meat production. *Final report of a project commissioned by the European Commission (DG SANCO 2011/12254)*.
83. Holschbach, C. L., & Peek, S. F. (2018). Salmonella in dairy cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 34(1), 133-154.
84. Huertas Canén, S. M. (2023). La importancia del bienestar animal en los sistemas de producción sostenibles. *Veterinaria (Montevideo)*, 59(220), 1-11.
85. Hulbert, L. E., & Moisé, S. J. (2016). Stress, immunity, and the management of calves. *Journal of dairy science*, 99(4), 3199-3216.
86. Jackson, M., Ramsden, E., & Cantor, D. (2014). The invention of the 'stressed animal' and the development of a science of animal welfare, 1947-86. *Stress, shock, and adaptation in the twentieth century*.

87. Jacobs, L., Blatchford, R. A., De Jong, I. C., Erasmus, M. A., Levensgood, M., Newberry, R. C., ... & Weimer, S. L. (2023). Enhancing their quality of life: environmental enrichment for poultry. *Poultry science*, 102(1), 102233.
88. Jeelani, R., & Jeelani, R. (2019). Thermal imagery for monitoring livestock. *Int. J. Life Sci. Appl. Sci*, 1, 58-69.
89. Jongman, E. C. (2021). Rearing conditions of laying hens and welfare during the laying phase. *Animal Production Science*, 61(10), 876-882.
90. Kaukonen E, Norring M, Valros A. Perches & elevated platforms in commercial broiler farms: Use & effect on walking ability, incidence of tibial dyschondroplasia & bone mineral content. *Animal*. 2016;11: 864-871. pmid:27819211
91. Kaukonen, E., Norring, M., & Valros, A. (2017). Perches and elevated platforms in commercial broiler farms: use and effect on walking ability, incidence of tibial dyschondroplasia and bone mineral content. *Animal*, 11(5), 864-871.
92. Keeling, L. (2019). Indicators of good welfare. In *Encyclopaedia of Animal Behavior*, 2nd ed.; Chun, C.J., Ed.; Elsevier: London, UK
93. Kleinhenz, M. D., Van Engen, N. K., Smith, J. S., Gorden, P. J., Ji, J., Wang, C., ... & Coetzee, J. F. (2018). The impact of transdermal flunixin meglumine on biomarkers of pain in calves when administered at the time of surgical castration without local anesthesia. *Livestock Science*, 212, 1-6.
94. KNOX, R.; SALAK-JOHNSON, J.; HOPGOOD, M.; GREINER, L. Effect of day of mixing gestating sows on measures of reproductive performance and animal welfare. *J. Anim. Sci.*, v.92, p.1698-1707, 2014.
95. Kokocińska, A., & Kaleta, T. (2016). The role of ethology in animal welfare. *ANIMAL SCIENCE AND GENETICS*, 12(1), 49-62.

96. Köning, S.; May, K. Invited review: Phenotyping strategies and quantitative-genetic background of resistance, tolerance and resilience associated traits in dairy cattle. *Animal* 2019, 13, 897-908.
97. Korver, D. R. (2023). Current challenges in poultry nutrition, health, and welfare. *animal*, 17, 100755.
98. Kuria, J. K. (2019). Diseases caused by Bacteria in cattle: tuberculosis. In *Bacterial cattle diseases*. IntechOpen.
99. Lane, J., Jubb, T., Shephard, R., Webb-Ware, J., & Fordyce, G. (2015). Priority list of endemic diseases for the red meat industries.
100. Li, L., Pielsticker, C., Han, Z., Kubasová, T., Rychlik, I., Kaspers, B., & Rautenschlein, S. (2018). Infectious bursal disease virus inoculation infection modifies *Campylobacter jejuni*-host interaction in broilers. *Gut Pathogens*, 10, 1-14.
101. Lilburn, M. S., Griffin, J. R., & Wick, M. (2019). From muscle to food: oxidative challenges and developmental anomalies in poultry breast muscle. *Poultry Science*, 98(10), 4255-4260.
102. Lilenbaum, W., & Martins, G. (2014). Leptospirosis in cattle: a challenging scenario for the understanding of the epidemiology. *Transboundary and emerging diseases*, 61, 63-68.
103. Lin HuiChu, L. H. (2014). Pain management for farm animals.
104. Littlewood, K. E., Heslop, M. V., & Cobb, M. L. (2023). The agency domain and behavioral interactions: assessing positive animal welfare using the Five Domains Model. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1284869.
105. Lourenço da Silva, M. I., Almeida Paz, I. C. D. L., Chaves, G. H. C.,

Almeida, I. C. D. L., Ouros, C. C. D., Souza, S. R. L. D., ... & Glavina, A. S.

- G. (2021). Behaviour and animal welfare indicators of broiler chickens housed in an enriched environment. *Plos one*, 16(9), e0256963.
106. Machado M, da Silva IJO. Body expressions of emotions: Does animals have it? *J Anim Behav Biometeorol* 2020;8:1-10.
107. Magnusson, U., Lewerin, S. S., Eklund, G., & Rozstalnyy, A. (2019). *Prudent and efficient use of antimicrobials in pigs and poultry* (p. 20203556414).
108. Maharjan, P., Martinez, D. A., Weil, J., Suesuttajit, N., Umberson, C., Mullenix, G., ... & Coon, C. N. (2021). Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. *Animal*, 15, 100284.
109. Martiñan, F. (2020). Evaluación de parámetros productivos en cerdas en dos sistemas de gestación, individual y grupal.
110. Martinez, G. M., Suárez, V. H., & Ghezzi, M. D. (2016). Bienestar animal en bovinos de leche: selección de indicadores vinculados a la salud y producción. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 42(2), 153-160.
111. Martínez-Miró, S.; Tecles, F.; Ramón, M.; Escribano, D.; Hernández, F.; Madrid, J.; Orengo, J.; Martínez-Subiela, S.; Manteca, X.; Cerón, J.J. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: An update. *BMC Vet. Res.* 2016
112. McLennan, K. M. (2018). Why pain is still a welfare issue for farm animals, and how facial expression could be the answer. *Agriculture*, 8(8), 127.

113. Meagher, R.K.; Beaver, A.; Weary, D.M.; von Kayserlingk, M.A.G. Invited review: A systematic review of the effects of prolonged cow-calf contact on behavior, welfare and productivity. *J. Dairy Sci.* 2019
114. Meléndez, D. M., Marti, S., Pajor, E. A., Sidhu, P. K., Gellatly, D., Moya, D., & Schwartzkopf-Genswein, K. S. (2018). Effect of meloxicam and lidocaine administered alone or in combination on indicators of pain and distress during and after knife castration in weaned beef calves. *PLoS One*, 13(11), e0207289.
115. Mellor, D. J., & Reid, C. S. (2016). Concepts of animal welfare and their application. *Animal Welfare*, 25(1), 1-12.
116. Mellor, D.J. (2015) Positive animal welfare states and encouraging environmental-focused and animal-to-animal interactive behaviors. *N. Z. Vet. J.*
117. Mellor, D.J. (2016) Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” to “A Life worth Living”. *Animals*, 6, 21.
118. Meseret, S. (2016). A review of poultry welfare in conventional production system. *Livestock Research for Rural Development*, 28(12), 234.
119. Miller, L. J., Vicino, G. A., Sheftel, J., & Lauderdale, L. K. (2020). Behavioral diversity as a potential indicator of positive animal welfare. *Animals*, 10(7), 1211.
120. Molnár, M., & Fraser, D. (2020). Protecting farm animal welfare during intensification: Farmer perceptions of economic and regulatory pressures. *Animal Welfare*, 29(2), 133-141.

121. Molnár, M., & Fraser, D. (2020). Protecting farm animal welfare during intensification: Farmer perceptions of economic and regulatory pressures. *Animal Welfare*, 29(2), 133-141.
122. Moreira, M. A., Júnior, A. S., Lima, M. C., & da Costa, S. L. (2019). Infectious diseases in dairy cattle. In *Raw Milk* (pp. 235-258). Academic Press.
123. Morota, G, Ventura, RV, Silva, FF, Koyama, M and Fernando, SC (2018) Big data analytics and precision animal agriculture symposium: machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *Journal of Animal Science*
124. Murugesan, G. R., Ledoux, D. R., Naehrer, K., Berthiller, F., Applegate, T. J., Grenier, B., ... & Schatzmayr, G. (2015). Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies. *Poultry science*, 94(6), 1298-1315.
125. Murugesan, G. R., Ledoux, D. R., Naehrer, K., Berthiller, F., Applegate, T. J., Grenier, B., ... & Schatzmayr, G. (2015). Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies. *Poultry science*, 94(6), 1298-1315.
126. Nally, J. E., Hornsby, R. L., Alt, D. P., Bayles, D., Wilson-Welder, J. H., Palmquist, D. E., & Bauer, N. E. (2018). Isolation and characterization of pathogenic leptospire associated with cattle. *Veterinary microbiology*, 218, 25-30.
127. Narayan, E., Barreto, M., Hantzopoulou, G. C., & Tilbrook, A. (2021). A retrospective literature evaluation of the integration of stress physiology

indices, animal welfare and climate change assessment of livestock. *Animals*, 11(5), 1287.

128. National Chicken Council, 2022. U.S. Broiler Performance Retrieved on 14 October 2022, <https://www.nationalchickencouncil.org/about-the-industry/statistics/us-broiler>-National Dairy FARM Program. 2020. Animal Care Reference Manual. Accessed Sep. 26, 2020
129. Nawab, A., Ibtisham, F., Li, G., Kieser, B., Wu, J., Liu, W., ... & An, L. (2018). Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *Journal of thermal biology*, 78, 131-139.
130. Nordi, W. M., Marti, S., Gellatly, D., Meléndez, D. M., González, L. A., McAllister, T. A., & Schwartzkopf-Genswein, K. S. (2019). Effect of preemptive flunixin meglumine and lidocaine on behavioral and physiological indicators of pain post-band and knife castration in 6-mo-old beef calves. *Livestock Science*, 230, 103838.
131. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2022. OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031. Recuperado el 07 de enero de 2023 de [https:// Policycommons.net/artifacts/2652558/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031/3675435/](https://Policycommons.net/artifacts/2652558/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031/3675435/)
132. Pandya, J. P., & Arade, P. C. (2016). Mycotoxin: a devil of human, animal and crop health. *Advances in Life Sciences*, 5(10), 3937-3941.
133. Papageorgiou, M., & Simitzis, P. E. (2022). Positive welfare indicators in dairy animals. *Dairy*, 3(4), 814-841.
134. Papakonstantinou, G. I., Voulgarakis, N., Terzidou, G., Fotos, L.,

Giamouri, E., & Papatsiros, V. G. (2024). Precision Livestock Farming

- Technology: Applications and Challenges of Animal Welfare and Climate Change. *Agriculture*, 14(4), 620.
135. Pavlenko, A., Kaart, T., Lidfors, L., Arney, D. R., & Aland, A. (2023). Changes in dairy cows' behaviour, health, and production after transition from tied to loose housing. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 65(1), 29. performance art/.
136. Perini, J. E. G. N., Ludtke, C. B., Tanure, C. B., Seixas, L., Peripolli, V., & McManus, C. (2021). Effect of housing system during pregnancy on reproductive parameters of sows. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73(01), 123-131.
137. Petrik, M. T., Guerin, M. T., & Widowski, T. M. (2015). On-farm comparison of keel fracture prevalence and other welfare indicators in conventional cage and floor-housed laying hens in Ontario, Canada. *Poultry Science*, 94(4), 579-585.
138. Petrini, S., Iscaro, C., & Righi, C. (2019). Antibody responses to bovine alphaherpesvirus 1 (BoHV-1) in passively immunized calves. *Viruses*, 11(1), 23.
139. Pilatti, J. A., & Vieira, F. M. C. (2020). Environment, behavior and welfare aspects of dairy cows reared in compost bedded pack barns system. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 5(3), 97-105.
140. Proudfoot, K.; Habing, G. Social stress as a cause of diseases in farm animals: Current knowledge and future directions. *Vet. J.* 2015
141. Prunier, A.; Lubac, S.; Mejer, H.; Roepstorff, A.; Edwards, S. Health, welfare and production problems in organic suckling piglets. *Org. Agr.* 2014, 4, 107-121.

142. Regmi, P., Nelson, N., Steibel, J. P., Anderson, K. E., & Karcher, D. M. (2016). Comparisons of bone properties and keel deformities between strains and housing systems in end-of-lay hens. *Poultry Science*, *95*(10), 2225-2234.
143. Renaud, D.L.; Duffield, T.F.; LeBlanc, S.J.; Haley, D.B.; Kelton, D.F. Management practices for male calves on Canadian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 2017, *100*, 6862-6871.
144. Riber, AB 2020. "Welfare issues affecting broiler breeders". In *Understanding the Behaviour and Improving the Welfare of Chickens*, edited by CJ Nicol, 227-259. Burleigh Dodds Science Publishing. doi:10.19103/AS.2020.0078.18.
145. Robbins, J. A., Weary, D. M., Schuppli, C. A., & Von Keyserlingk, M. A. (2015). Stakeholder views on treating pain due to dehorning dairy calves. *Animal Welfare*, *24*(4), 399-406.
146. Rodriguez-Navarro, A. B., McCormack, H. M., Fleming, R. H., Alvarez-Lloret, P., Romero-Pastor, J., Dominguez-Gasca, N., ... & Dunn, I. C. (2018). Influence of physical activity on tibial bone material properties in laying hens. *Journal of structural biology*, *201*(1), 36-45.
147. Rojas, D. M., Calvo, A. V., Canén, S. H., & Cajiao, M. N. (Eds.). (2016). *Bienestar animal*. Elsevier.
148. Romo-Valdez, A., Pérez-Linares, C., Ríos-Rincón, F., Figueroa-Saavedra, F., Barreras-Serrano, A., & Castro-Pérez, I. (2021). Importancia del espacio vital en la respuesta productiva y bienestar del ganado bovino productor de carne en confinamiento. *Abanico veterinario*, *11*.
149. Rushing, B. R., & Selim, M. I. (2019). Aflatoxin B1: A review on metabolism, toxicity, occurrence in food, occupational exposure, and detoxification methods. *Food and chemical toxicology*, *124*, 81-100.

150. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014. *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Carne de Ganado Bovino en Confinamiento*. México. Pp. 123.
151. Sandøe, P.; Corr, S.A.; Lund, T.B.; Forkman, B. Aggregating animal welfare indicators: Can it be done in a transparent and ethically robust way? *Anim. Welf.* 2019)
152. Sato, P., Hötzel, M. J., & Von Keyserlingk, M. A. (2017). American citizens' views of an ideal pig farm. *Animals*, 7(8), 64.
153. Shepherd, M., Turner, J. A., Small, B., & Wheeler, D. (2020). Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the 'digital agriculture' revolution. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(14), 5083-5092.
154. Shivley, C. B., Lombard, J. E., Urie, N. J., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. (2019). Management of preweaned bull calves on dairy operations in the United States. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 4489-4497.
155. Shivley, C. B., et al. (2019). Management of preweaned bull calves on dairy operations in the United States. *Journal of Dairy Science*, 102 (5), 4489- 4497.
156. Sinclair, M., Fryer, C., & Phillips, C. J. (2019). The benefits of improving animal welfare from the perspective of livestock stakeholders across Asia. *Animals*, 9(4), 123.
157. Sjölund, M., Postma, M., Collineau, L., Lösken, S., Backhans, A., Belloc, C. & Dewulf, J. (2016). Quantitative and qualitative antimicrobial usage patterns in farrow-to-finish pig herds in Belgium, France, Germany and Sweden. *Preventive Veterinary Medicine*, 130, 41-50.

158. Smail, N. L., Adnane, M., Wagener, K., Drillich, M., & Chapwanya, A. (2025). Roadmap to Dystocia Management—Guiding Obstetric Interventions in Cattle. *Life*, 15(3), 457.
159. Soutter, F., Werling, D., Tomley, F. M., & Blake, D. P. (2020). Poultry coccidiosis: design and interpretation of vaccine studies. *Frontiers in veterinary science*, 7, 101.
160. Spilsbury, M. A. (2015) Argumentos Científicos ante el Dilema sobre el Uso de Jaulas para Cerdas Vacías y en Gestación, y sus Implicaciones en el Bienestar Animal.
161. Spooner, J. M., Schuppli, C. A., & Fraser, D. (2014). Attitudes of Canadian pig producers toward animal welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 27, 569-589.
162. Strzałkowska, N.; Markiewicz-Kęszycka, M.; Krzyzewski, J.; Bagnicka, E.; Lipińska, P.; Jóźwik, A. Wpływ stresu na wydajność i jakość mleka oraz płodność wysoko wydajnych krów mlecznych. *Med. Weter.* 2014, 70, 84-89.
163. Su, Q., Li, Y., Meng, F., Cui, Z., Chang, S., & Zhao, P. (2018). Newcastle disease virus-attenuated vaccine co-contaminated with fowl adenovirus and chicken infectious anemia virus results in inclusion body hepatitis-hydropericardium syndrome in poultry. *Veterinary microbiology*, 218, 52-59.
164. Su, W., Gong, T., Jiang, Z., Lu, Z., & Wang, Y. (2022). The role of probiotics in alleviating postweaning diarrhea in piglets from the perspective of intestinal barriers. *Frontiers in cellular and infection*

microbiology, 12, 883107.

165. Sumner, C. L., von Keyserlingk, M. A., & Weary, D. M. (2018). Perspectives of farmers and veterinarians concerning dairy cattle welfare. *Animal Frontiers*.
166. Sun, Y., Song, Y., Long, M., & Yang, S. (2023). Immunotoxicity of three environmental mycotoxins and their risks of increasing pathogen infections. *Toxins*, 15(3), 187.
167. Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., & Riber, A. B. (2020). Effects of environmental complexity on welfare indicators of fast-growing broiler chickens. *Poultry science*, 99(1), 21-29.
168. Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., Toinon, C., & Riber, A. B. (2018). Effects of environmental complexity on fearfulness and learning ability in fast growing broiler chickens. *Applied animal behaviour science*, 207, 49-56.
169. Talha Elsadig Abbas. Poultry Welfare in Developed and Developing Countries. *Animal and Veterinary Sciences*. Vol. 2, No. 1, 2014, pp. 1-4. doi: 10.11648/j.av.s.20140201.11
170. Telkanranta, H.; Paul, E.; Mendl, M. (2018) Measuring animal emotions with infrared thermography: How to realise the potential and avoid the pitfalls. In Proceedings of the Recent Advances in Animal Welfare Science VI, Newcastle, UK, 28 June
171. Tiemann, I., Hillemacher, S., & Wittmann, M. (2020). Are dual-purpose chickens twice as good? Measuring performance and animal welfare throughout the fattening period. *Animals*, 10(11), 1980.
172. Tiseo, K.; Huber, L.; Gilbert, M.; Robinson, T.P.; Van Boeckel, T.P. *Global Trends in Antimicrobial Use in Food Animals from 2017 to 2030*.

173. Toscano, M. J., Dunn, I. C., Christensen, J. P., Petow, S., Kittelsen, K., & Ulrich, R. (2020). Explanations for keel bone fractures in laying hens: are there explanations in addition to elevated egg production?. *Poultry science*, 99(9), 4183-4194.
174. Tucker, C.B.; Jensen, M.B.; de Passillé, A.M.; Hänninen, L.; Rushen, J. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2021
175. Tucker, S. Behaviour of cattle. In *The Ethology of Domestic Animals: An Introductory Text*, 3rd ed.; Per Jensen, J., Ed.; CABI: Wallingford, Oxfordshire, UK; Boston, MA, USA, 2017
176. Turner, I., Heidari, D., & Pelletier, N. (2022). Environmental impact mitigation potential of increased resource use efficiency in industrial egg production systems. *Journal of Cleaner Production*, 354, 131743.
177. Tuytens, F. A., Vanhonacker, F., Verhille, B., De Brabander, D., & Verbeke, W. (2012). Pig producer attitude towards surgical castration of piglets without anaesthesia versus alternative strategies. *Research in Veterinary Science*, 92(3), 524-530.
178. Underwood, G., Andrews, D., & Phung, T. (2021). Advances in genetic selection and breeder practice improve commercial layer hen welfare. *Animal Production Science*, 61(10), 856-866.
179. Ungerfeld, R. (2020). Bienestar en animales de producción: la investigación nacional, ¿acompaña las exigencias internacionales en el tema? *Veterinaria (Montevideo)*, 56(213), 1-12.
180. Urbizu-González, A. L., Vázquez-Ruiz, L., Ceballos-Olvera, I., Hernández-Cabrera, W., González-Alanís, P., Goldaracena-Olvera, M., & de

- la Luz Vázquez-Sauceda, M. (2023). Una sola salud: una perspectiva veterinaria. *Ciencias Veterinarias y Producción Animal*, 59-69.
181. USDA, Dairy 2014–Dairy cattle management practices in the United States, 2014
182. Van Boeckel, T. P., Pires, J., Silvester, R., Zhao, C., Song, J., Criscuolo, N. G., ... & Laxminarayan, R. (2019). Global trends in antimicrobial resistance in animals in low-and middle-income countries. *Science*, 365(6459), eaaw1944.
183. Van der Burg, S., Bogaardt, M. J., & Wolfert, S. (2019). Ethics of smart farming: Current questions and directions for responsible innovation towards the future. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100289.
184. Van Staaveren, N., Decina, C., Baes, C. F., Widowski, T. M., Berke, O., & Harlander-Matauschek, A. (2018). A description of laying hen husbandry and management practices in Canada. *Animals*, 8(7), 114.
185. Vasdal, G., Vas, J., Newberry, R. C., & Moe, R. O. (2019). Effects of environmental enrichment on activity and lameness in commercial broiler production. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 22(2), 197-205.
186. Velarde, A.; Fàbrega, E.; Blanco-Penedo, I.; Dalmau, A. Animal welfare towards sustainability in pork meat production. *Meat Sci.* 2015, 109, 13-17.
187. Ventura, B. A., Weary, D. M., Giovanetti, A. S., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Veterinary perspectives on cattle welfare challenges and solutions. *Livestock Science*, 193, 95-102.
188. Ventura, B.A., M.A.G.von Keyserlingk, and D.M.Weary. 2015. Animal welfare concerns and values of stakeholders within the dairy industry. *J. Agric. Environ. Ethics*. 28:109-126. doi:10.1007/s10806-014-9523-x

189. Verdon, M.; Morrison, R.S.; Rault, J.-L. Group lactation from 7 or 14 days of age reduces piglet aggression at weaning compared to farrowing crate housing. *Animal* 2019, 13, 2327-2335.
190. Vieira, A., Battini, M., Can, E., Mattiello, S., & Stilwell, G. (2018). Inter-observer reliability of animal-based welfare indicators included in the Animal Welfare Indicators welfare assessment protocol for dairy goats. *Animal*, 12(9), 1942-1949.
191. Viscardi, A. V., & Turner, P. V. (2018). Use of meloxicam or ketoprofen for piglet pain control following surgical castration. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 299.
192. Von Keyserlingk, M. A., & Hötzel, M. J. (2015). The ticking clock: Addressing farm animal welfare in emerging countries. *Journal of Agricultural and Environmental ethics*, 28, 179-195.
193. Voogt, A. M., Ursinus, W. W., Sijm, D. T. y Bongers, J. H. (2023). De las Cinco Libertades a una perspectiva más holística sobre el bienestar animal en la Ley Holandesa de Animales. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1026-224.
194. Wang, K., Shen, D., Dai, P., & Li, C. (2023). Particulate matter in poultry house on poultry respiratory disease: A systematic review. *Poultry Science*, 102(4), 102556.
195. Wang, W., Zhai, S., Xia, Y., Wang, H., Ruan, D., Zhou, T., ... & Yang, L. (2019). Ochratoxin A induces liver inflammation: involvement of intestinal microbiota. *Microbiome*, 7, 1-14.
196. Webster, J. (2016). Animal welfare: Freedoms, dominions and “a life worth living”. *Animals*, 6(6), 35.

197. Weible, D., Christoph-Schulz, I., Salamon, P., & Zander, K. (2016). Citizens' perception of modern pig production in Germany: a mixed-method research approach. *British Food Journal*, 118(8), 2014-2032.
198. Wemelsfelder, F., & Mullan, S. (2014). Applying ethological and health indicators to practical animal welfare assessment. *OIE Scientific and Technical Review*, 33(1), 111-120.
199. Winder, C. B., Miltenburg, C. L., Sargeant, J. M., LeBlanc, S. J., Haley, D. B., Lissemore, K. D. & Duffield, T. F. (2018). Effects of local anesthetic or systemic analgesia on pain associated with cautery disbudding in calves: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 5411-5427.
200. Yadav, S.; Kaushik, A.; Sharma, M.; Sharma, S. Disruptive technologies in smart agriculture: An expanded view with sentiment analysis. *Agric. Eng.* 2022 , 4 , 424-460.
201. Yunes, M. C., Von Keyserlingk, M. A., & Hötzel, M. J. (2017). Brazilian citizens' opinions and attitudes about farm animal production systems. *Animals*, 7(10), 75.
202. Zhang, L., Guo, W., Lv, C., Guo, M., Yang, M., Fu, Q., & Liu, X. (2024). Advancements in artificial intelligence technology for improving animal welfare: Current applications and research progress. *Animal Research and One Health*, 2(1), 93-109.
203. Zhao, S., Zhang, R., Li, C., Li, Y., Li, J., Xu, C., & Bao, J. (2023). The effect of short-term classical music stimulus on behavior and tonic immobility reaction of pullets. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 26(3), 386-392.

