



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**USO DEL PROTOCOLO WELFARE QUALITY PARA
EVALUAR BIENESTAR ANIMAL BAJO DIFERENTES
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL POLLO DE
ENGORDA**

(REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA)

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A:

PAOLA ELIZABETH TORRES YAÑEZ

ASESORA: DRA. ELEIN HERNÁNDEZ TRUJILLO

CUATITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO
Jefa del Departamento de Titulación

de la FES CUAUTITLÁN.
**DEPARTAMENTO
DE TITULACIÓN**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis.**

Uso del Protocolo Welfare Quality para evaluar bienestar animal bajo diferentes sistemas de producción del pollo de engorda (Revisión bibliográfica)

Que presenta el pasante: **Paola Elizabeth Torres Yañez.**

Con número de cuenta: **313284520** para obtener el título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO.**

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de agosto de 2023.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	<u>Dra. Esperanza García López</u>	
VOCAL	<u>M.V.Z. Gabriela Vela Jiménez</u>	
SECRETARIO	<u>Dra. Elein Hernández Trujillo</u>	
1er. SUPLENTE	<u>M. en C. Salvador Carlos Flores Peinado</u>	
2do. SUPLENTE	<u>M.V.Z. Yuliana Katya Hernández Tenorio</u>	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

MCVB/ntm*

Dedicatoria

Con amor a mis padres porque este logro es tan mío como suyo, gracias por nunca dejar de creer en mí y darme la fuerza cuando más lo necesite, mi mayor bendición es ser su hija.

A mi amado hermano por ser la fuente de inspiración en gran parte de mi vida académica, siempre te admirare.

A Dios por que mis talentos le pertenecen a Él.

Enséñame a hacer tu voluntad, porque tú eres mi Dios. Que tu buen espíritu me guíe por el buen camino.

Salmos 143:10-12

Agradecimientos

A mi asesora de Tesis la Doctora Elein Hernández Trujillo, por su tiempo, paciencia y vocación a su profesión que fueron la inspiración para despertar mi pasión por las aves de producción.

A mi novio por acompañarme con amor todo este camino alentarme y ayudarme a cumplir este sueño, a Ximena Ramírez por que el estrés, desvelo, alegría y aprendizaje es mejor con una amiga.

Al proyecto PAPIME “Diagnostico de Bienestar Animal como oportunidad de mejora en bovinos, aves y ovinos” con clave

CI2268

INDICE

USO DEL PROTOCOLO WELFARE QUALITY PARA EVALUAR BIENESTAR ANIMAL BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL POLLO DE ENGORDA	1
1.1 Producción mundial y nacional del pollo de engorda	2
2. Sistemas de producción de pollo de engorda	6
2.1 Conformación de la industria del pollo de engorda.....	6
2.2 Sistema convencional intensivo tradicional	8
2.3 Sistemas Alternativos	9
• Sistema libre de jaula.....	10
• Sistemas de libre pastoreo o free range.....	11
3. Riesgos sanitarios en sistemas alternativos	14
4. Perspectiva del consumidor a los sistemas alternativos	16
5. El Protocolo Welfare Quality y el bienestar animal en el pollo de engorda	18
5.1 Antecedentes internacionales del bienestar animal.....	18
5.2 El Protocolo Welfare Quality y el bienestar animal.....	20
6. Justificación	23
7. Objetivo general	23
8. Objetivos particulares	23
9. Metodología	24
9. Resultados	25
9.1 Búsqueda de documentos relacionados con el bienestar en pollo de engorda entre septiembre de 1990 y enero del 2023 identificados en Scopus	25
9.2 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009®	26
• Evaluación del principio de Buena Alimentación.....	27
• Evaluación del principio de Buen Alojamiento	29
• Evaluación del principio Buena Salud	33
• Evaluación del principio de Comportamiento apropiado.....	36
10. Discusión	42
10.1 Principio: <i>Buena alimentación</i>	42
• Criterio: Ausencia de hambre	42
Principio: <i>Buena alimentación</i>	44
• Criterio: Ausencia de sed prolongada	44
• Alimentación: pastos, concentrados, materia orgánica.	45

10.2 Principio <i>Buen alojamiento</i>	46
• Criterio: Confort durante el descanso.....	46
Principio: <i>Buen alojamiento</i>	49
• Criterio: Confort térmico.....	49
Principio: <i>Buen alojamiento</i>	50
• Criterio: Facilidad de movimiento.....	50
• Principios básicos para alojamiento.....	51
• Materiales y manejo de la cama.....	52
10.3 Principio: <i>Buena salud</i>	53
• Criterio: Ausencia de lesiones.....	53
Principio <i>Buena salud</i>	55
• Criterio: Ausencia de enfermedad.....	55
Principio: <i>Buena salud</i>	57
• Criterio: Ausencia de dolor inducida por el manejo.....	57
• Medicina preventiva.....	57
• Principales enfermedades.....	58
• <i>Escherichia coli</i> (colibacilosis).....	58
• <i>Salmonella</i> spp (pullorum, gallinarum, paratifoideas).....	60
• <i>Salmonella</i> spp.....	60
• Paratifoideas.....	60
• <i>Salmonella pullorum</i> y <i>gallinarum</i>	61
• <i>Campylobacter</i>	61
10.4 Principio: <i>Comportamiento apropiado</i>	62
• Criterio: Expresión de la conducta social.....	62
Principio: <i>Comportamiento apropiado</i>	62
• Criterio: Expresión de otras conductas.....	62
Principio: <i>Comportamiento apropiado</i>	64
• Criterio: Buena relación humano animal.....	64
Principio: <i>Comportamiento apropiado</i>	64
• Criterio: Estado emocional positivo.....	64
• Razas utilizadas.....	66
11. Conclusión.....	67
Referencias:.....	68

FIGURAS

Figura 1. Volumen de los principales países productores de carne de pollo en el mundo en miles de toneladas. Fuente: COMECARNE, 2023 con información de los Datos de Mercado y Comercio del FAS.....	4
Figura 2. Volumen en Principales países consumidores de carne de pollo.	5
Fuente: COMECARNE, 2023 con información de los Datos de Mercado y Comercio del FAS	5
Figura 3. Porcentaje de los principales productos del pollo y su gasto total en carne de pollo por producto. Fuente: COMECARNE, 2021 con información de ENIGH 2020 – INEGI.	5
Figura 4. Canal de compra para la carne de pollo.	6
Fuente: COMECARNE, 2021 con información de ENIGH 2020 – INEGI.....	6
Figura 5. Estructura del sector avícola de carne adaptado de UPV, 2016.....	7
Figura 6. Aves en pastoreo. Fuente: Wolfgang Hoffmann Sare 2012.....	9
Figura 7. Corral en sistemas tipo free range. Fuente: Terrell Spencer, National Center for Appropriate Technology	10
Figura 8. Nidos Fuente: United Egg Producers© 2023 Construcción artificial que brinda privacidad utilizada por las aves como refugio y descanso	10
Figura 9. Perchas. Fuente: United Egg Producers© 2023 Estructura metálica de recreación y descanso para las aves, esta se encuentra por toda la nave para que sea utilizada en cualquier momento del día.....	11
Figura 10. Área de cama Fuente: United Egg Producers© 2023 La cama cubre el piso de la nave para proporcionar comodidad y una área de recreación y descanso para las aves realicen conductas como el acicalado.....	11
Figura 11. Corral portátil para sistemas de free range o libre pastoreo. Fuente: Terrell Spencer, (2014) National Center for Appropriate Technology	12
Figura 12. Aves en campo libre o free range. Fuente: Carvajal S. R., (2014) Médico Veterinario, Chile.....	12
Figura 13. Despoblación de una granja de Lincolnshire después de un brote de gripe aviar en diciembre de 2021 . Fuente: Open Cages.....	15

Figura 14. Evaluación del bienestar animal Conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009	21
Figura 15. Búsqueda de documentos relacionados con el bienestar en pollo de engorda entre 1990 y 2023 identificados en scopus.	25
Figura 16. Países que realizaron publicaciones de documentos relacionados con el bienestar en pollo de engorda entre 1990 y 2023.	26
Figura 17. Ejemplo de distribución de parcelas para sistemas alternativos de producción Fuente: (ISA.,2017). Guía de manejo de sistemas de producción alternativa, Hendrix Genetics Company.	46
Figura 18. Puntaje de quemadura del corvejón WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009	54
Figura 20. Síndromes, infecciones sistémicas o localizadas causadas por E. coli patogénica, Fuente: Hy-line, 2017.	59

TABLAS

Tabla 1.1 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009.....	27
Tabla 1.2 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL.....	30
Tabla 1.3 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL ® 2009.....	34
Tabla 1.4 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL.....	37
Tabla 2.1 Especificaciones sobre alimentación, alojamiento y medicina preventiva en un sistema alternativo experimental de producción en una unidad experimental de campo libre en el Centro de Investigación y Aplicación Agrícola Ayhan Şahenk de la Universidad Niğde Ömer Halisdemir en Niğde, Turquía.	40
Tabla 2.2 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción en Brasil.....	40

Tabla 2.3 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción Canadá.....	41
Tabla 2.4 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción en pastizales subalpinos de Huangcheng en el condado de Sunan, provincia de Gansu, China Durant	41
Tabla 2.5 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción en Herdade dos Esquerdos Vaiamonte, Portugal	42

USO DEL PROTOCOLO WELFARE QUALITY PARA EVALUAR BIENESTAR ANIMAL BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL POLLO DE ENGORDA

La producción avícola se compone principalmente de la reproducción, crianza y mantenimiento de las aves domésticas como el pollo, gallina, pavo, avestruz, pato y codorniz con el fin de aprovechar al máximo sus productos y derivados para cubrir la demanda social de alimento, apoyando a la producción empleos, trabajos de investigación y espacios recreativos donde se hace uso de las aves de corral (CEDRSSA, 2018). Las especies de aves de corral más comunes son los pollos y los pavos. El pavo fue una de las principales especies domésticas, en el Nuevo Mundo existían al menos siete subespecies descendientes de pavos silvestres que fueron domesticados a lo largo de América Central por diferentes civilizaciones (Trujillo & Vargas, 2022). Los pollos son especialmente valiosos por su doble propósito de carne y huevo, estos aparecieron hace más de 8.000 años en Asia Sudoriental y fueron introducidos en el resto del mundo por marinos y comerciantes, siendo hoy en día, la especie avícola más importante y versátil del mundo (FAO, 2005).

La producción y consumo de las aves de corral es cada vez mayor, a nivel mundial se estima que la producción de carne de ave aumentará a 181 millones de toneladas en el año 2050, lo que representa un aumento promedio anual del 1,82% (Alexandratos y Bruinsma, 2012) (Bruinsma, 2003). En México, la avicultura es una actividad pecuaria con gran dinamismo en términos de crecimiento del volumen de la producción y del consumo aparente, las aves representan más del 62% de la producción ganadera total (34.17% en pollo y 28.68% en huevo) (UNA, 2021).

Las aves domésticas pueden ser criadas dentro de una amplia gama de sistemas de producción que van desde los alojamientos sencillos y rudimentarios hasta los automatizados con minuciosos sistemas de control (FAO, 2011). El sistema de producción intensivo es el más utilizado en la producción de carne pollo a nivel mundial, sin embargo, existe un pequeño sector creciente que proporciona a las aves acceso al campo al aire libre una vez que han pasado el período de cría (Fanatico, 2007).

Los sistemas de producción alternativos (Fanatico, 2007) (Jeni *et al.*, 2021), tienen como objetivo que el productor obtenga carne de igual manera que en un sistema tradicional, pero con diferentes formas de crianza. La terminología y definición en estos sistemas aún no está por completo establecida y es intercambiable en algunos países; sin embargo, en Estados Unidos la United States Department of Agriculture (USDA) tiene algunas regulaciones establecidas para sistemas alternativos, específicamente para sistemas con acceso a campo libre (Jeni *et al.*, 2021).

La diversidad de sistemas alternativos de producción es amplia y el presente trabajo explorará algunos de los términos comúnmente empleados.

1. Producción mundial y nacional del pollo de engorda

Los principales países productores de carne de pollo a nivel mundial según el compendio estadístico del Consejo Mexicano de la carne son EEUU 26.59%, China 18.10%, Brasil 18.03%, Unión Europea 13.82%, Rusia 6.01%, México que ocupa el sexto lugar con un 4.98% de la producción mundial con 3 millones 940 mil toneladas de carne de pollo (Fig. 1), en el año 2022 el consumo de carne de pollo fue de 4 millones 874 mil toneladas (Fig. 2), cubierto por lo producido e importado a nuestro país por EE. UU, Chile y Brasil. En la primera mitad del año 2022, se alcanzó un precio de venta de la pechuga de pollo a 3.65 USD/ libra, pero el precio disminuyó a 1.04 USD/ libra a final del año debido a la epidemia de influenza aviar.

La carne de pollo la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2018) informa que en estos últimos años, la carne de pollo ha sido de las proteínas más producidas y consumidas en el mundo y en nuestro país. En el año 2022 según el Consejo Mexicano de la carne (COMECARNE) el pollo se posicionó en el segundo lugar de mayor consumo a nivel mundial, con 98 millones 648 mil toneladas que representan el 36.7% del total de carne, que en conjunto con las demás proteínas cerdo y

res, se pronostica para este 2023 que su producción se estime hasta los 100 millones de toneladas.

En tema de exportaciones, la participación de México en el año 2020 tuvo, un registro promedio de 3, 547 millones de toneladas anuales de carne de pollo, con un aumento para el año 2021 con 4,724 millones de toneladas y un deceso para el 2022 con 3,414 millones de toneladas enviadas principalmente a Hong Kong, Cuba, EE. UU y Ghana (COMECARNE, 2021) (Estévez Moreno & La Lama, 2022).

En México, la avicultura es una actividad muy versátil y tiene un crecimiento de producción prometedor en cuanto a volumen y consumo aparente. El pollo y la gallina representan más del 62% de la producción ganadera total en México (34.17% pollos y 28.68% huevos) (UNA, 2021). Es decir, de cada 100 toneladas consumidas de carne, 48 corresponden a la carne de pollo, 30 de a la carne de cerdo, 20 a la de res y las 2 toneladas restantes entre otras especies.

El consumo y preferencia en el país para la carne pollo además del precio y poder adquisitivo de cada sector socioeconómico está muy vinculado a factores culturales que involucran las zonas geográficas del país y de las tradiciones con orígenes del México prehispánico donde las aves nativas de ese tiempo como el pavo, codorniz y diversas aves acuáticas formaban parte de la dieta diaria de nuestros antepasados creando actualmente una cocina diversa para el pollo (Estévez Moreno & Miranda de la Lama, 2022) (Williams E. 2022).

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), en conjunto con la COMECARNE, en su publicación del año 2020 proporcionaron datos estadísticos sobre el ingreso y gastos de los hogares mexicanos y sobre el mercado de la carne en cuanto a producción y distribución del país. Donde el mayor consumo de carne de pollo registrado al trimestre en 2020 es en el Estado de México, Ciudad de México, Veracruz, Jalisco y Puebla, mientras que los principales estados productores de pollo en el año 2022 son Veracruz, Jalisco y Aguascalientes con aportes del más del 10% de la producción total

del país, en promedio un mexicano consume 3.055 kilos de carne de pollo al mes (COMECARNE, 2023).

El pollo es un producto que se puede aprovechar en su totalidad, para consumo humano la pierna, muslo y pechuga del pollo son los productos más consumidos y por los que la población paga más de toda la canal del ave (Fig. 3). Los principales lugares donde se adquiere la carne de pollo es en las pollerías y/o carnicerías locales representando más del 50% del gasto total, la segunda fuente de adquisición son los mercados y supermercados (OECD, 2018) (Fig. 4), evidenciando que en el mundo y en el país la producción de carne de pollo es esencial para la dieta diaria de la población.

Figura 1. Volumen de los principales países productores de carne de pollo en el mundo en miles de toneladas. Fuente: COMECARNE, 2023 con información de los Datos de Mercado y Comercio del FAS.

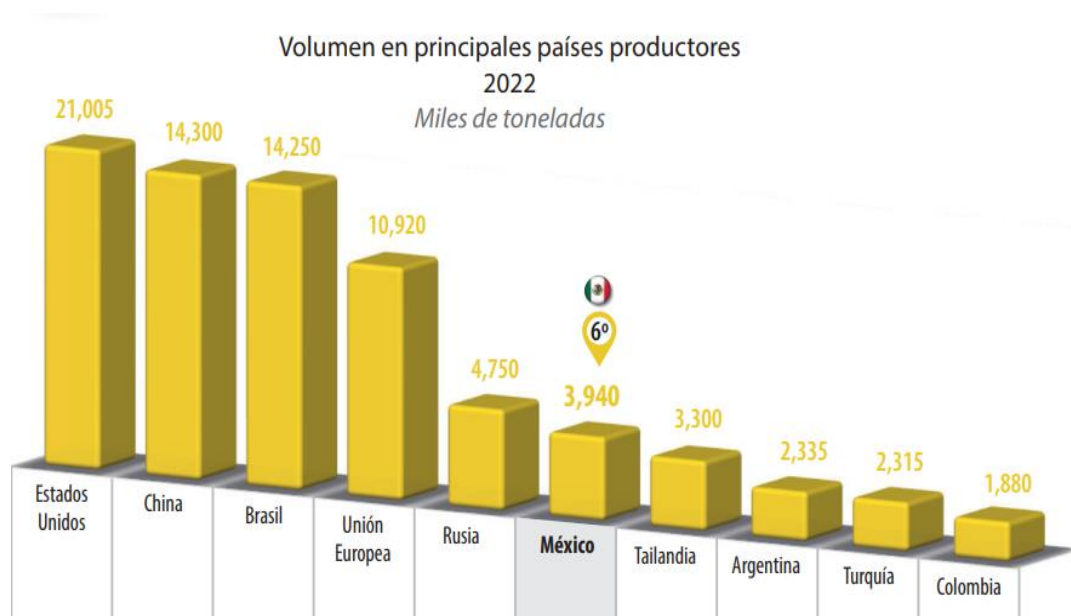


Figura 2. Volumen en Principales países consumidores de carne de pollo.

Fuente: COMECARNE, 2023 con información de los Datos de Mercado y Comercio del FAS

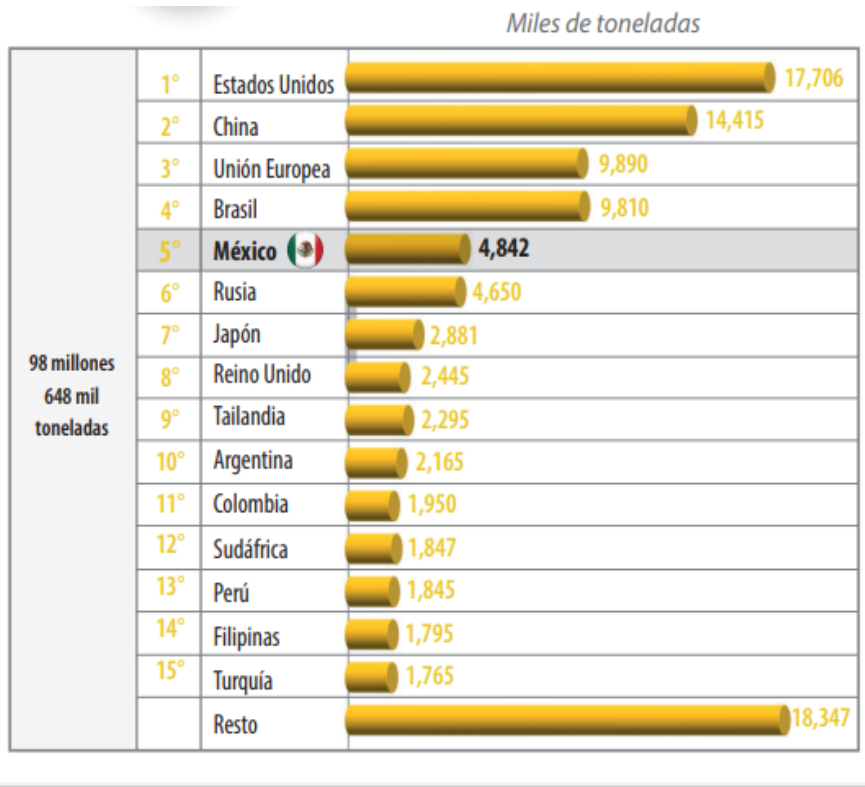


Figura 3. Porcentaje de los principales productos del pollo y su gasto total en carne de pollo por producto. Fuente: COMECARNE, 2021 con información de ENIGH 2020 –

INEGI.

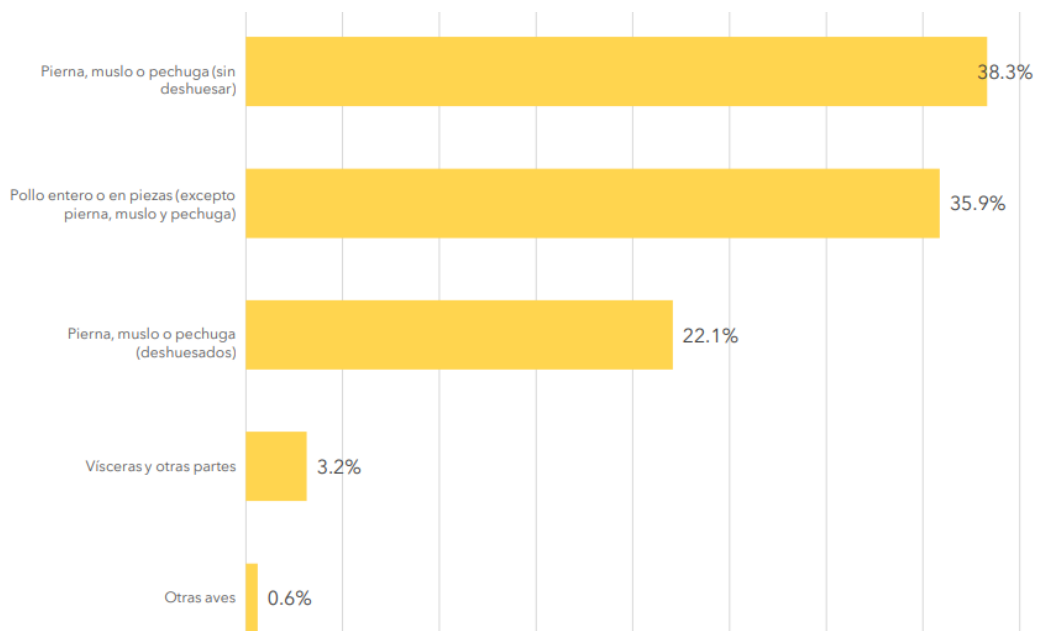
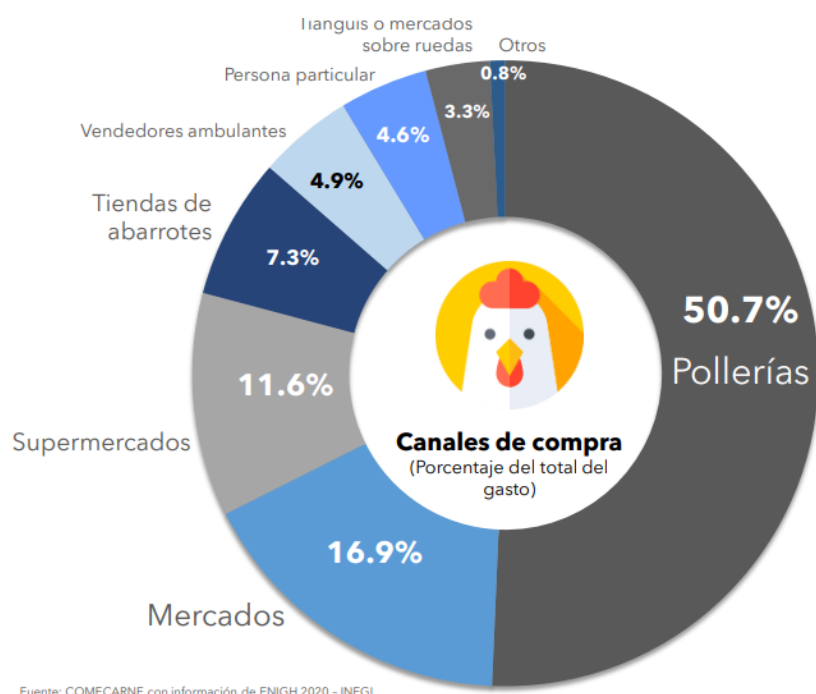


Figura 4. Canal de compra para la carne de pollo.

Fuente: COMECARNE, 2021 con información de ENIGH 2020 – INEGI.

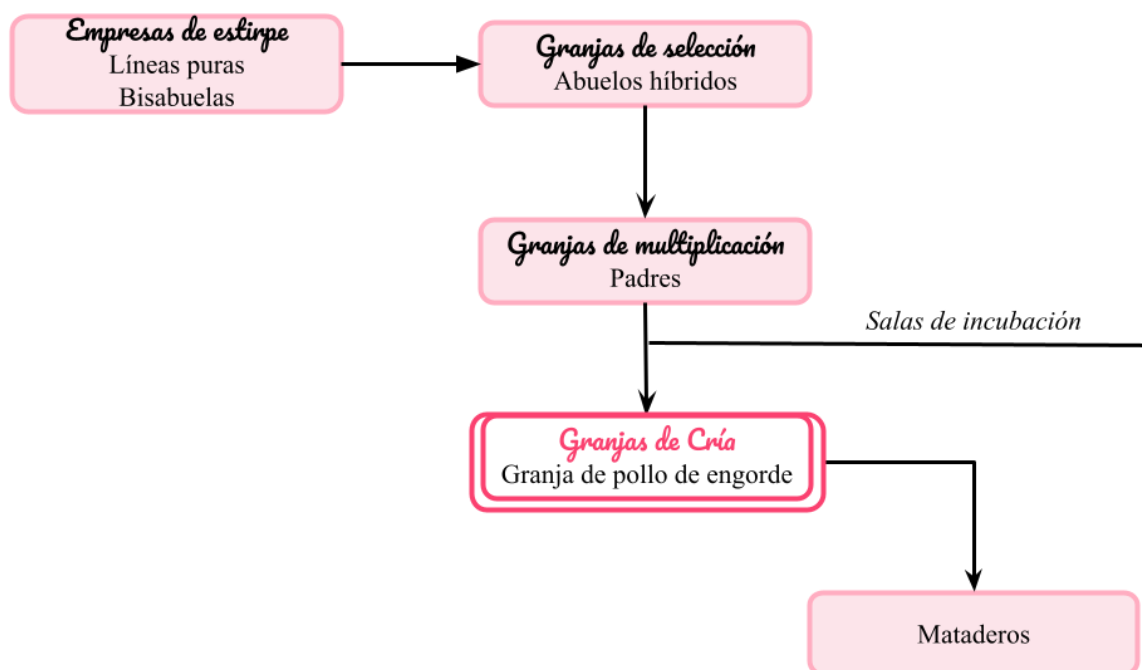


2. Sistemas de producción de pollo de engorda

2.1 Conformación de la industria del pollo de engorda

El sector avícola involucra grandes ramas de producción los principales productos derivados de la actividad avícola intensiva son los huevos (comerciales o fecundados) de gallinas ponedoras, así como los pollos para la obtención de carne. Otros productos obtenidos en menor medida son los producidos por otras aves diferentes al pollo y gallina como la carne o huevos de pavo, pato, codorniz y avestruz de dichas especies. En esta investigación nos hemos enfocado en el sector de la carne de pollo, específicamente en las granjas de cría (Fig. 5).

Figura 5. Estructura del sector avícola de carne adaptado de UPV, 2016.



Un sistema de producción animal puede definirse como un conjunto de componentes que funcionan entre sí para lograr un propósito común, tiene entradas y salidas con límites específicos, reaccionando como un todo ante los estímulos externos (UAEH, 2011) (OMSA, 2022). Los sistemas en la avicultura de una manera muy general se pueden clasificar en extensivo, semi-intensivo e intensivo, lo que varía entre los sistemas es la tecnificación y el número de aves que se manejan en cada sistema. En el sistema intensivo las aves permanecen confinadas sin disposición de campo al aire libre, se encuentran alojadas en piso o jaulas donde se manejan grandes volúmenes de producción con sistemas automáticos de control ambiental mientras el sistema extensivo y el semi intensivo cuenta con una tecnificación y volumen de producción mucho menor, incluso con acceso a exteriores (Sáenz, C., A., 2021). Las aves domésticas pueden ser criadas dentro de una amplia gama de sistemas de producción que van desde los alojamientos sencillos y rudimentarios hasta los automatizados con minuciosos sistemas de control (FAO, 2011). El sistema de producción intensivo es el más utilizado en la producción de carne de pollo a nivel mundial; sin embargo, existe un pequeño sector creciente que

proporciona a las aves acceso al campo al aire libre una vez que han pasado el período de cría (Fanatico, 2007).

la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2012b) creen que es indispensable buscar herramientas que mejoren el bienestar animal en la diversidad de sistemas de producción que coexisten en el mundo ya que cada país cuenta con condiciones económicas, sociales y culturales diferentes pero con la necesidad en común de producir materia de origen animal de calidad para satisfacer a la humanidad, por esto es crucial realizar investigaciones que nos brinden información para mejorar los sistemas de producción y en consecuencia el medio ambiente y el bienestar humano (Reineri *et al.*, 2012).

2.2 Sistema convencional intensivo tradicional

En el sistema intensivo las aves están confinadas y no disponen de terreno al aire libre, su principal ventaja es el uso de pollos de crecimiento rápido con una alta densidad animal por metro cuadrado que conduce a una mayor producción. Se cuentan con protocolos de bioseguridad que incluyen medidas de protección y cuidado contra depredadores y enfermedades. De igual manera, se tiene un control más minucioso al igual que un mayor grado de tecnificación para temperatura, manejo de alojamiento, sistema de agua, luz, ventilación y bioseguridad, este sistema comprende el manejo de aves en piso. El acceso a recursos económicos es clave para proveer y mantener en buen estado las instalaciones y los sistemas de control de este tipo de producción, (Saatkamp, Helmut W., *et al.*, 2019) (Cepero, 2013).

La avicultura citada por Castañeda, P. (2018) desde su punto de vista se basa en 4 principios: potencial genético, nutrición, uso de la medicina preventiva y el manejo que se le da a las aves, los principales recursos son el pienso, el agua, los sistemas de energía y el material de cama, la producción de pollo de engorda, broiler y pollitos provienen de plantas de incubación (UPV, 2016).

La industria avícola ha evolucionado en el empleo de líneas híbridas resultado del mejoramiento genético para reducir el tiempo de producción mejorando la tasa de conversión de alimento por 1 kg de carne (5:1) a un rendimiento de 2,1 a 1, empleando alimentos balanceados y asociados a un manejo intensivo en instalaciones adecuadas y automatizadas (Fernández & Marsó, 2003).

2.3 Sistemas Alternativos

Los sistemas de producción alternativa pueden definirse como cualquier forma diferente al sistema de producción clásico o tradicional con el objetivo en común de producir proteína de origen animal apta para que la población pueda consumirla, pero se caracterizan por un menor grado de tecnificación o condiciones de alojamiento diferentes al sistema intensivo (Arbizu *et al.*, 2021). En general los sistemas alternativos de pollo son llamativos porque representan una forma distinta de producción al de las granjas intensivas y ofrecen la idea de una crianza y alimentación más natural (Fig. 6,7), dichas producciones son una creciente tendencia mundial, fuertemente diseminada en Europa (Vaz da Costa, Castro & Botelho, 2005).

Figura 6. Aves en pastoreo. Fuente: Wolfgang Hoffmann Sare 2012



Figura 7. Corral en sistemas tipo free range. Fuente: Terrell Spencer, National Center for Appropriate Technology



- **Sistema libre de jaula**

Específicamente en EUA, en octubre del año 2022 referido por la United Egg Producers (UEP) se definió que un sistema libre de jaula es aquel en donde las aves pueden recorrer vertical y horizontalmente en casas interiores con acceso a alimentos frescos y agua, estos sistemas son variados entre granjas pueden incluirse aviarios en diferentes niveles con el uso de enriquecimiento con áreas para rascar, perchas y nidos, siempre deben tener acceso a la cama y ser protegidas contra depredadores y ser capaces de moverse promoviendo su bienestar (Georgia layer conference, 2022) (Fig. 8, 9 y 10). Los sistemas libres de jaula 1982 han tenido un desarrollo lento, es hasta el año 2006 que se desarrollan las pautas para lograr una certificación y hasta el año 2017 lograr establecer los criterios para un sistema libre de jaula (UEP Certified Cage-Free Guidelines, 2023).



Figura 8. Nidos Fuente: United Egg Producers© 2023 Construcción artificial que brinda privacidad utilizada por las aves como refugio y descanso



Figura 9. Perchas. Fuente: United Egg Producers© 2023 Estructura metálica de recreación y descanso para las aves, esta se encuentra por toda la nave para que sea utilizada en cualquier momento del día.



Figura 10. Área de cama Fuente: United Egg Producers© 2023 La cama cubre el piso de la nave para proporcionar comodidad y un área de recreación y descanso para las aves realicen conductas como el acicalado.

- **Sistemas de libre pastoreo o free range**

Existen múltiples variantes de este tipo de producción y se describirán sólo algunas a continuación.

Sistema libre pastoreo clásico

En el sistema libre pastoreo las aves están en corrales portátiles sin piso que se trasladan diariamente a pastos frescos (Fig.11), se utilizan diversas estructuras como el Galpón “Neto” o “Rango Diurno” que mantiene a las aves en corrales móviles por sistemas de poteros, cambiándose según la condición del pasto o el tractor de gallinas que utiliza corrales pequeños con techos ajustables para proveer protección del sol sobre un sistema móvil de ruedas, el rango libre o pastoreo permite que las aves se muevan libremente a través de pastos, jardines y/o tierras de cultivo, con la facilidad de regresar por las noches a un refugio seguro (Fig. 12) (SARE, 2012).

Figura 11. Corral portatil para sistemas de free range o libre pastoreo. Fuente: Terrell Spencer, (2014) National Center for Appropriate Technology



Figura 12. Aves en campo libre o free range. Fuente: Carvajal S. R., (2014) Médico Veterinario, Chile



Clasificación europea de sistema libre pastoreo

El Reglamento de la Comunidad Económica Europea (CEE 1538/91) por el que se establecen normas de comercialización de la carne de aves de corral señala cuatro sistemas alternativos de producción de carne de pollo:

- **Sistema de producción en gallinero** con una densidad máxima de 12 aves por 25 kg de peso vivo

- **Gallinero con salida libre** durante la mitad de su vida los pollos tienen acceso libre al exterior durante el día, son áreas cubiertas de pastos, árboles y plantas de 1m² por pollo
- **Granja al aire libre** el límite de máximo es de 12 aves por m² o 25 kg de peso vivo. Los corrales móviles tendrán una superficie igual o menor a 150 m², deben mantenerse abiertos en el día y cerrados por la noche.
- **Granjas de cría en libertad** usando los mismos criterios establecidos en la **granja al aire libre** con la excepción de que las aves tendrán acceso continuo durante el día a espacios al aire libre de superficie ilimitada; el reglamento (CE) N 1804/1999 para producción agrícola ecológica refiere que el pollo ecológico, exige una alimentación especial, porque se utilizan piensos con ingredientes no transgénicos, producidos sin pesticidas ni abonos químicos, sin uso de antibióticos, coccidiostáticos, medicamentos, factores de crecimiento o cualquier otra sustancia que se utilice para estimular el crecimiento o la producción (Reglamento CEE1804/99).

Sistema alternativo Label Rouge Fermier

Como modelo alternativo también podemos hablar del clásico usado en la avicultura de carne francesa el *Label Rouge Fermier* similar a la producción en campo libre. Este sistema limita el uso de diversos ingredientes y aditivos normalmente utilizados en la producción intensiva ofreciendo al mercado un producto diferenciable del pollo de producción convencional y/o industrial. Además, se caracteriza por el empleo de estirpes de crecimiento lento, y semi pesadas con una edad de eutanasia mínima (81 días), baja densidad de cría (11 aves/m²), y libre acceso a parques con vegetación y terrenos boscosos antes de las seis semanas (2 m²/pollo) (Cepero, 2013) (SAPA, 2011).

Clasificación de sistemas alternativos en Argentina

El Manual de Avicultura elaborado por el Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Tecnología Argentina (INTA), señalan como productos alternativos: pollo campero, pollo orgánico o ecológico y pollo de crianza natural, este último no necesita certificado de alimentos como la producción orgánica (Cepero, 2013) existe la propuesta

de producción en semi cautiverio, con genotipos que se desenvuelven de mejor manera en este tipo de sistemas, campero INTA ha implementado líneas de investigación oficiales para la cría semi intensiva de aves para carne y se prevé contar con materiales genéticos mejorados, de menor velocidad de crecimiento (Dottavio, 2010). El pollo criado en libertad y el pollo criado en sistema intensivo pueden presentar riesgos desde cualquier punto hablando como un sistema que funciona en conjunto pues ninguno es libre al 100% de padecer algún percance en el proceso de cría destacando quizá la seguridad alimentaria y transmisión de enfermedades, pero en general ambos sistemas tienen un fin en común, producir proteína y alimentos capaces de vender para ser consumidos por la población.

Sistema de traspatio

En Latinoamérica y México destaca el sistema de traspatio, realizado desde la época de la colonia donde existen poblaciones con alto valor genético con una gran adaptación y rusticidad para soportar condiciones ambientales adversas como las que los pollos enfrentan en estos sistemas (Camacho E. *et al.*, 2016). Legalmente en el país existen las normas como NOM-044-ZOO-1995 y NOM-013-ZOO-1994, Campaña Nacional contra la Influenza Aviar y contra la enfermedad de Newcastle presentación velogénica respectivamente donde se refiere que un sistema de traspatio es un grupo de gallináceas explotadas en semi-confinamiento, con escasas prácticas de manejo; este sistema se ha realizado desde la época de la colonia donde existen poblaciones con alto valor genético con una gran adaptación y rusticidad para condiciones ambientales adversas como las que los pollos enfrentan en estos sistemas (Zaragoza *et al.*, 2011).

3. Riesgos sanitarios en sistemas alternativos

En cuestión sanitaria se tiene registro de que todos los sistemas de producción en general pueden padecer enfermedades como la influenza aviar de alta patogenicidad (HPAI) es demasiado perjudicial. Históricamente se han tenido diversos brotes de influenza aviar en el mundo, pero el más reciente es el que comenzó el 7 de febrero del año 2022 cuando fue detectado el primer caso de HPAI en Europa, comenzando un brote de influenza de alta patogenicidad en las producciones, afectando principalmente a Reino Unido y Estados Unidos, repercutiendo a una diversidad de producciones entre ellas las de pollo

de engorda, pavo, aves de juego para caza , gallinas de postura, pollitas, pollitos (Durisin, M. 2023) (UEP, 2023) y a los sistemas alternativos como el campo libre free range comprometiendo las características que hacen de este sistema su especialidad (Fig. 13). Reino Unido destaca por ser un país pionero en ámbitos de bienestar animal y por hacer uso de sistemas alternativos como el free-range. No obstante, con el contagio inminente de la enfermedad en el año 2022 sus producciones llegaron al grado de no tener mayor opción que mantener a las aves en confinamiento para disminuir los riesgos de contagio llevando a los productores a cambiar las etiquetas de sus productos (Levitt, 2022). Esta enfermedad ha alcanzado diversidad de países entre ellos México pues el 15 de octubre del mismo año, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), confirmó la presencia del virus de Influenza Aviar de Alta Patogenicidad exótico en el estado de México (DOF, 2022).

Figura 13. Despoblación de una granja de Lincolnshire después de un brote de gripe aviar en diciembre de 2021. Fuente: Open Cages.



La transmisión de Influenza Aviar es por contacto directo entre las aves infectadas por excreciones nasales, orales, conjuntivales y de la cloaca. Las aves silvestres y acuáticas (indirectamente) son la principal fuente de contagio pues la influenza se considera una enfermedad endémica en ellas, en especial las *Anseriformes* (patos y gansos) y *Charadriiformes* (aves costeras), que desarrollan la infección subclínica, replicando el virus sin sufrir lesiones o la muerte, su migración agrava el riesgo de contagio en general para cualquier tipo de producción pero resulta más difícil controlar a dichas especies en los sistemas alternativos ya que estos son criados gran parte de su vida en el exterior y

pueden estar en contacto con aves migratorias o fauna que funge como reservorio (SENASICA, 2020) (SEGOB, 2022).

Otra de las enfermedades que tiene un alto impacto en las producciones avícolas es la causada por el virus de Newcastle clasificado según su patogenicidad, tropismo y capacidad de producir signos clínicos en aves comerciales infectadas, la transmisión es por contacto directo de heces, descargas respiratorias o mediante los alimentos y agua de aves enfermas o portadoras, es una enfermedad altamente contagiosa tiene gran importancia económica pues disminuye significativamente la producción y en cepas de alta virulencia se presenta una importante mortalidad en aves no vacunadas (CFSPH, 2008) (OMSA, 2021).

Como manejo preventivo se ha establecido la vacunación contra el virus en aves comerciales pero las aves en sistema de traspatio no son vacunadas por cuestiones sociales y económicas convirtiéndose en una fuente de contagio para las producciones intensivas (Thekisoe *et al.*, 2004). Existe la posibilidad de una aparente resistencia de estas aves a la enfermedad por lo tanto en los programas de erradicación de la enfermedad se deben considerar todos los sistemas de producciones, reservorios y aves de ornato (Romero *et al.*, 2009).

4. Perspectiva del consumidor a los sistemas alternativos

El método de cría empleado en este tipo de sistemas tiene en común el uso de espacio y áreas al aire libre, factor llamativo para los consumidores porque las aves tienen un entorno más natural, los sistemas alternativos son una prometedora elección, pero para poder asegurar que estos sistemas brindan una producción con un adecuado bienestar animal, deben ser sometidos a una evaluación (Flores Aguilar & Cárdenas Gutiérrez, 2019). Ya que los consumidores están marcando una preferencia hacia productos naturales, donde los animales no sean hacinados, preocupándose por el bienestar de la producción hasta su eutanasia, los sistemas alternativos entran en el mercado con buenas expectativas para satisfacer la demanda (Gifford & Bernard, 2010) (Yepes, 2007).

Raineri *et al.*, 2012 estudio que un factor que conduce al consumidor a estimar y considerar el bienestar de los animales destinados a su consumo, son los valores morales y éticos que como seres humanos podemos tener dentro de la sociedad. Un ejemplo, en la Unión Europea se han proyectado en actos sólidos que validan y procuran el bienestar animal en la producción mediante normativas, pero a medida que crece dicha preocupación por el bienestar animal también crece la preocupación por la seguridad alimentaria. Lo que obliga al consumidor a priorizar entre calidad, inocuidad, disponibilidad, y bienestar animal (Hötzel y Machado, 2004). Es por ello, que el objetivo debe ser buscar un costo beneficio donde se evidencie como el bienestar animal contribuye de manera favorable en la producción de alimentos de origen animal, reconociendo y dando la oportunidad a una diversidad de sistemas que pueden llegar a satisfacer sus necesidades (Molento, 2005).

La demanda de productos saludables hoy en día está sujeta no solo a la apariencia física, aporte nutricional del producto, integración de programas de bienestar, De igual manera, continuamente tiene que estar concientizando sobre los procesos involucrados, incluyendo la corrección de mitos y desinformación sobre la misma (Michel, *et al.*, 2011b). La carne de pollo es percibida como un alimento seguro sin considerar el sistema de producción de donde proviene, pero existen sectores de la población donde se cree erróneamente que el pollo producido en confinamiento en sistemas intensivos contiene hormonas perjudiciales para la salud (USAPEEC, 2021).

Otro factor que puede influenciar o afectar la preferencia o no de algún producto para consumo humano es según Ifft *et al.*, (2012) el uso de etiquetas, ya que encontraron que en Vietnam existe una incertidumbre sobre cómo los consumidores valoran la carne de pollo destacando el uso de la etiqueta pues esta genera confianza al leer la certificación de bioseguridad que avala características como la frescura de la carne de pollo. Es común que los productos generados por sistemas intensivos las utilicen y por esto sus productos sean elegidos ante algún otro que no cuente con ella, viendo viable la posibilidad de usar el etiquetado en sistemas alternativos pudiese ser positivo para mejorar en las prácticas de producción y comercialización, en consecuencia, reducir factores de riesgo y abrirse paso en el comercio (Michel *et al.*, 2011a). En este mismo estudio hecho por

Holst.,Zilberman., (2012) se determinó como el pollo criado en libertad tiene un ingreso positivo en Hanoi capital de Vietnam, el sabor es una característica clave para su compra en la población de Vietnam similar a Francia donde la raza Label Rouge sobresale entre otras (Westgren, 1999) (Ifft *et al.*, 2007).

El consumo de los tipos de carne son objeto de investigaciones en todo el mundo, factores como el precio y estrato social de la población se encuentran entre las principales causas que determinan qué tipo de proteína de origen animal a elegir y aún más dentro de dicha proteína conocer que existen diversas variedades o subproductos de una misma proteína como lo es la carne de pollo (Tellez D. *et al.*, 2016).

Siendo así los sistemas alternativos surgen y toman fuerza en ciertos sectores socioeconómicos de alto y bajo estrato social de la población donde es más factible para ellos producir su propia proteína animal por cuestiones económicas o de ubicación donde ellos puedan adquirir sus alimentos, en donde el bienestar animal no es la prioridad y clases donde pagar más por el producto no es un inconveniente (Alvarado L. *et al.*, 2012) (Flores Aguilar & Cárdenas Gutiérrez, 2019).

5. El Protocolo Welfare Quality y el bienestar animal en el pollo de engorda

5.1 Antecedentes internacionales del bienestar animal

Históricamente el bienestar animal ha tenido una evolución importante, en el año 1822 se tiene registro de la creación de la primera ley para prevenir la crueldad animal, aprobada por el Parlamento del Reino Unido con el título de “An Act to prevent the cruel and improper Treatment of Cattle” conocida como “Ley Martin” con el fin de prevenir la crueldad y maltrato en los animales de ganado. Dos años después, en 1824 Richard Martín es participe en la primera organización dedicada a difundir el bienestar animal en la “Society for the Prevetion of Crueltry to Animals” (SPCA) y ser un fuerte antecedente para que en Inglaterra en el año 1835 se creará la fundación the “Cruelty to Animals Act”. Poco tiempo después, en 1840 con la bendición de la Reina Victoria se convirtió en la

“Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals” (RSPCA) y actualmente es encargada de seguir promoviendo el bienestar animal en el mundo (SENASA, 2015). Estas asociaciones crearon un fuerte impacto dentro de la sociedad de aquel tiempo para que en el continente americano por medio de Henry Bergh en el año 1865 se creará “The American Society for the Prevention of Cruelty to Animals”. Sucesivamente en diferentes partes del mundo el bienestar animal se convirtió en un tema relevante y formal.

En el año 1964, Ruth Harrison hace la publicación de su libro “Animal Machines” en donde cuestionó el trato que recibían los animales en sistemas intensivos de producción generando conciencia en Reino Unido y su gobierno (Sayer, 2013). En respuesta a esto, en 1965 es creado el “Brambell Committee” donde con bases científicas fueron creadas las 5 libertades del bienestar animal (Escoba, 2011), descritas actualmente como:

1. Libertad de hambre, sed y desnutrición
2. Libre de temor y angustia
3. Libre de molestias físicas y térmicas
4. Libre de dolor, lesiones y enfermedad
5. Libre de manifestar un comportamiento natural (OMSA, 2022).

En los años posteriores, el alcance del bienestar animal fue de grado mundial y en Londres en el año 1978, se coordinó la Liga Internacional de los Derechos de los Animales y en conjunto con las ligas nacionales afiliadas proclaman la Declaración Universal de los Derechos de los Animales reconocida por la ONU en donde se establece que todos los animales poseen derechos y respeto semejante al que se tiene entre las personas enfatizando que el respeto es la clave. En 1997, el tratado de Maastricht por parte de la Unión Europea, define a los animales como “seres sensibles” que pueden experimentar el sufrimiento.

Los derechos de los animales varían en cada país, pero existen estándares internacionales descritos en el Código Terrestre, capítulo 7, que los países miembros tienen que seguir. De igual manera, se han realizado protocolos específicos de especie como es el

WELFARE QUALITY PROTOCOL. El cual surge de un proyecto de investigación desarrollado del año 2004 al 2009 dirigido a los animales de producción con el fin de evaluar las granjas de producción para elevar los estándares de bienestar animal en las granjas de producción

5.2 El Protocolo Welfare Quality y el bienestar animal

El bienestar animal es un término amplio y complejo, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) lo define como “el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno”. Por lo que un animal con bienestar estará sano, cómodo, bien alimentado, con la seguridad para expresar formas innatas de comportamiento, sin padecer sensaciones desagradables de dolor o miedo (OMSA, 2019). Según Broom en 1986, el bienestar animal es “un estado de equilibrio físico y psicológico donde el animal intenta adaptarse y sobrevivir a las condiciones de su entorno o medio ambiente”. De esta manera, el bienestar animal implica un estado dinámico sujeto a los procesos biológicos utilizados para adaptarse positivamente ante los cambios del ambiente, involucrando salud, confort y el estado emocional del mismo (Carenzi & Verga, 2009).

El bienestar animal puede ser evaluado a través de indicadores. Los indicadores de bienestar deben estar basados en el conocimiento de la biología de la especie a considerar. De manera particular, los animales tienen estrategias distintas para responder frente al medio al que se enfrentan, y conocer estos comportamientos es útil para usarlos como indicadores de éxito o fracaso, su interpretación debe ser objetiva en colaboración de un grupo multi e interdisciplinario (UAEH, 2011). A través de una estandarización de criterios mediante discusiones y evaluaciones con especialistas se pueden generar protocolos de bienestar animal.

El proyecto de evaluación WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 fue cofinanciado por la Comisión Europea y contó con la colaboración de un gran número de grupos e instituciones de investigación con colaboradores como Bosse Algers, Arnd Bassler, Raphaëlle Botreau, Steve Brown, Laëtitia Colin, Paolo Ferrari, Björn Forkman, Ernst

Figura 14. Evaluación del bienestar animal Conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009



Froehlich, Christine Graml, Henk Gunnink, Tersia Heiskanen, Ingrid de Jong, Anne Larsen, Tine Lentfer, Christine Leterrier, Ute Knierim, Knut Niebuhr, Victoria Sandilands, Marion Staack, Esther Struelens, Susanne Waiblinger, Francoise Wemelsfelder, Sue Haslam, Heike Schulze Westerath, Rebecka Westin, Lindsay Wilkins, Steve Wotton y Patrick Zimmerman y el coordinador Prof. Dr. Harry J. Blokhuis. Entre ellos crearon esta herramienta de evaluación comenzado en el año 2004 y presentando su primera versión en octubre del año 2009. El WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 ofrece protocolos para las diferentes especies más utilizadas en la producción animal incluyendo a las aves de corral. Es una herramienta de evaluación estandarizada para medir la condición de bienestar de las gallinas y pollos. Enfoca sus medidas en los animales como condición corporal, signos, lesiones, comportamiento, etc.... y en un segundo término en características relacionadas con el manejo por ejemplo medidas y tamaños del material que se ocuparía dentro de la producción avícola como bebederos, jaulas, corrales, especificaciones del piso, etc. (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009).

Actualmente, se usa para los programas de auditoría e investigación en bienestar animal (Welfare Quality®, 2009). El protocolo Welfare Quality (WQ) se conforma de 4 principios (buena alimentación, buena salud, buen alojamiento y comportamiento natural) con 18 medidas

integradas en 12 criterios: ausencia de hambre y sed, confort térmico y durante el descanso, facilidad de movimiento, ausencia de lesiones, enfermedades, dolor inducido por el manejo, expresión de la conducta social y otras conductas, buena relación humano animal y un estado emocional positivo pero para pollo de engorda no son aplicable, todos (De Jong *et al.*, 2016). El WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009® se evalúa de manera categórica y se obtiene un resultado numérico de la evaluación final de los criterios, estableciendo el bienestar en categorías: No clasificado, aceptable, mejorado o excelente (Veissier *et al.*, 2011). Sin embargo, el diseño original del WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009® es para producciones intensivas, pero al tener poca evidencia científica sobre su uso en sistemas alternativos, se emplearán los criterios de este protocolo y consultará con la bibliografía existente sobre su posible uso en otros sistemas (Fig. 14).

El WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009® para aves de corral evalúa los criterios de bienestar para 2 clases de aves de corral que son las gallinas ponedoras y los pollos de engorde. El protocolo incluye el periodo de crianza, producción y muerte. La conformación del protocolo tiene el objetivo de brindar una puntuación tras analizar una producción e informar al productor sobre las deficiencias de su sistema para mejorar el bienestar de sus animales. Los datos producidos por las medidas relevantes para un criterio dado se interpretan y sintetizan para producir una puntuación de criterio que refleja el cumplimiento de la unidad animal con este criterio. Este cumplimiento se expresa en una escala de valores de 0 a 100:

- A.** 0 → Peor situación en la que se encuentra una producción animal (se considera que no puede tener más deficiencias en cuanto el grado de bienestar)
- B.** 50 → Situación neutral (el nivel de bienestar no es malo, pero no bueno)
- C.** 100 → Mejor situación en la que se puede encontrar en una granja (no puede haber más mejoras en el bienestar).

6. Justificación

El cambio a través del paso del tiempo sobre las perspectivas referentes al bienestar animal ha sido evidente. Normalmente, se ha enfatizado en las adecuaciones e implementaciones necesarias en sistemas tecnificados avícolas para garantizar la producción, inocuidad y ahora bienestar animal. Es por ello que se han desarrollado protocolos estandarizados para evaluar y certificar prácticas relacionadas al bienestar animal en la producción de pollo y huevo. Entre estos protocolos están los elaborados por Welfare Quality, National Chicken Council, American Humane, etc. Sin embargo, estos protocolos se enfocan a la producción en sistemas altamente tecnificados e integrados (incluye desde la incubadora, crianza, desarrollo y matanza). De la misma manera, la investigación científica se ha enfocado a proyectos desarrollados en estos sistemas. No obstante, otros sistemas de producción como son los alternativos (libre de jaula, libre pastoreo) han recibido poca atención desde la perspectiva de evaluación, investigación y certificación. Es por lo que este proyecto busca evaluar la manera de integrar evidencia científica existente como el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009.

7. Objetivo general

El objetivo es analizar teóricamente los sistemas alternativos de producción de pollo de engorda conforme al protocolo Welfare Quality mediante la búsqueda de material científico especializado en sistemas alternativos de producción.

8. Objetivos particulares

- Identificar diferencias entre las definiciones de los diferentes sistemas alternativos
- Evaluar la implementación de los criterios del Welfare Quality con la evidencia científica existente de los sistemas de producción alternativa.

9. Metodología

Se realizó una búsqueda en bases de datos, con acceso libre para la Universidad Nacional Autónoma de México, como son ELSEVIER, Wiley, Science Direct, Scopus y CABI, para consultar revistas científicas especializadas en aves de producción, salud animal y bienestar animal como Animal Production Science, British Poultry Science Behalf of Poultry ,Science Association Inc y Advances in Poultry Welfare; además del WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 para aves de corral, y libros que hablen del pollo de engorda y el bienestar animal.

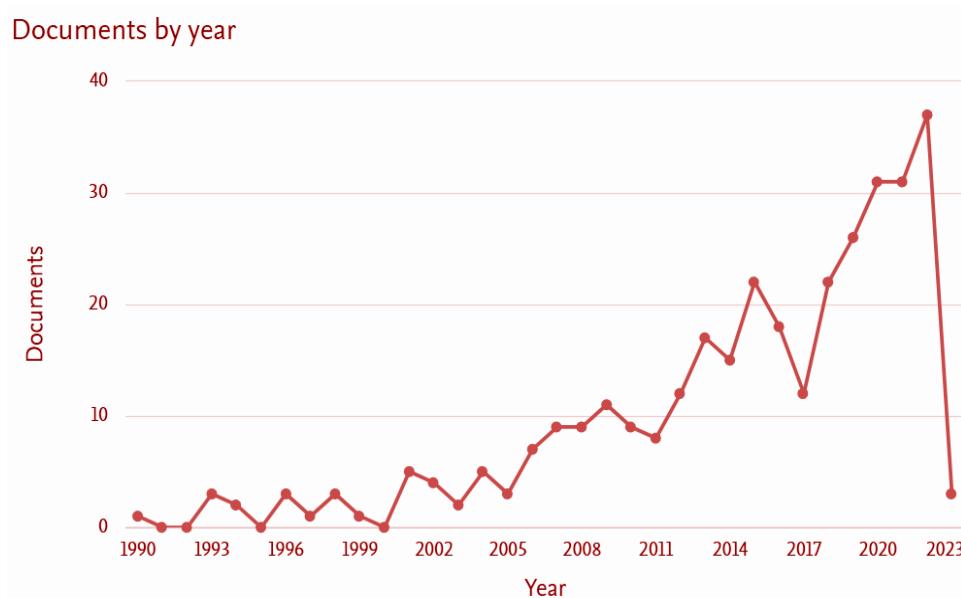
Las palabras utilizadas en el buscador fueron (las palabras clave estuvieron incluidas en el título):

- Broiler AND Welfare
- Alternative AND production AND systems AND in AND broiler
- welfare AND quality AND in AND broiler
- broiler AND in AND free AND range
- good AND feed AND in AND broiler, absence AND of AND prolonged AND hunger AND in AND broilers, hunger AND in AND broilers
- Absence AND of AND thirst AND in AND broilers
- good AND broiler AND accommodation
- health AND in AND broiler
- behavior AND in AND broiler

9. Resultados

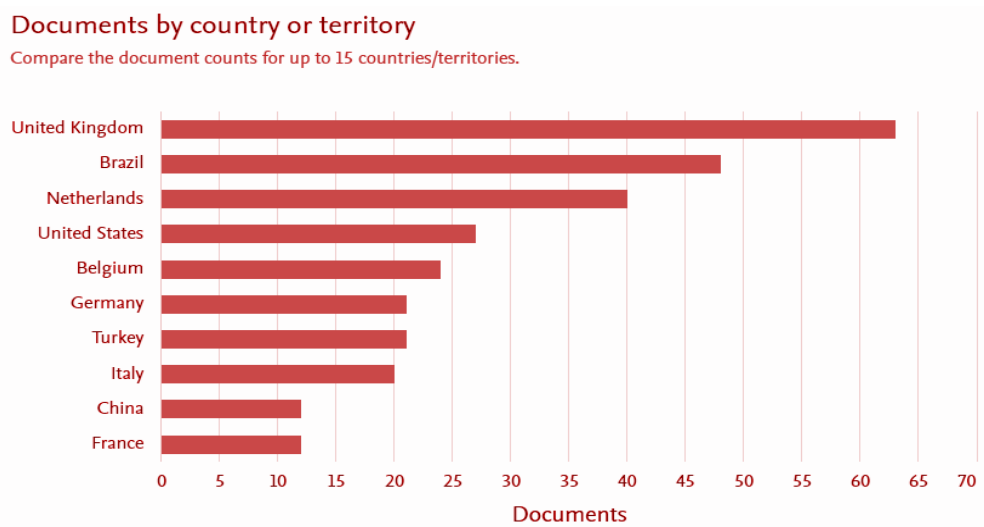
9.1 Búsqueda de documentos relacionados con el bienestar en pollo de engorda entre septiembre de 1990 y enero del 2023 identificados en Scopus

Figura 15. Búsqueda de documentos relacionados con el bienestar en pollo de engorda entre 1990 y 2023 identificados en scopus.



En una búsqueda bibliográfica a través de la herramienta Scopus de ScienceDirect desde septiembre de 1990 hasta enero del 2023 se han hecho 332 publicaciones sobre el bienestar animal en pollos de engorda, dichas publicaciones en su mayoría evalúan el bienestar en el sistema intensivo tradicional y en su minoría evalúan sistemas alternativos como free range o campo libre.

Figura 16. Países que realizaron publicaciones de documentos relacionados con el bienestar en pollo de engorda entre 1990 y 2023.



Entre los principales países que realizan la mayor parte de publicaciones sobre bienestar en pollos de engorda se encuentran Reino Unido con un 18.97% , Brasil 14.45% y países bajos 12.04%. Los autores con mayor número de publicaciones realizadas fueron Hocking, Paul Morrison 4.81% en Reino Unido, Molento, Carla Forte Mailolino 4.81% en Brasil, Tuytens Frank André Maurice 4.21% en Bélgica.

9.2 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009®

Se encontraron y se revisaron 9 artículos científicos experimentales que emplearon pollos de engorda principalmente bajo sistemas alternativos de producción. En algunos casos en los que no se encontró información referente al WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009® se empleó información de artículos referentes a sistemas de producción convencional o intensivo. Estos hallazgos se encuentran explicados en las siguientes tablas. Los resultados presentados a continuación están organizados de acuerdo con los principios y sus criterios respectivos del WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009®.

- **Evaluación del principio de Buena Alimentación**

El objetivo particular fue poder identificar información sobre si las aves en sistemas alternativos pueden sentir hambre y sed. La primera tabla (Tabla 1.1) es una síntesis del principio “buena alimentación”.

Al realizar la búsqueda de información sobre el principio de “buena alimentación” se identificaron artículos específicamente sobre sistemas alternativos de producción de pollo de engorda como libre pastoreo, campo libre y free range. No se encontraron artículos científicos que explicaran o analizaran específicamente la “ausencia de hambre prolongada” y “sed prolongada” bajo sistemas alternativos. El único estudio encontrado midió el consumo de una dieta alternativa conformada por pasto, lombrices y pienso de maíz con soya (Coletta *et al.*, 2012) y es probable que se pueda asumir que sí al consumir estos alimentos se pudiera evaluar o no el hambre. De igual manera, el agua es un recurso vital para las aves por lo que debe ser suministrada ad libitum durante su producción independientemente del tipo de sistema. Abajo en la Tabla 1.1 se pueden observar los hallazgos de estos criterios.

Tabla 1.1 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009

Buena alimentación	Criterio ausencia de hambre prolongada
Factores estudiados	
<p>El estudio consistió en realizar pruebas de alimentación a 75 pollos Caipiriña divididos en 3 grupos de 25 aves cada uno alimentados ad libitum con 3 dietas 1-maíz y soya, 2-libre acceso a las áreas de pasto, proteína animal y maíz molido, 3- maíz molido, bajo 2 sistemas de producción uno controlado y otro con acceso a campo libre para comparar la composición isotópica de la dieta recibida esperando encontrar dicha composición en su carne; Los isótopos fueron medidos a partir de los 28, 60, 90 y 120 días de edad, donde se sacrificaron cinco aves al azar de cada tratamiento, las pechugas se secaron en</p>	

horno a 65°C hasta peso constante para posteriormente ser molidas y obtener un polvo fino. No se extrajeron lípidos, a su vez se estudiaron muestras de cada dieta en etapa inicial y final, cinco muestras de pastos y suelo superficial (0-10 cm) tomadas al azar de las parcelas de pasto, las muestras se secaron al aire y se tamizaron en una malla de 2mm para homogeneizar, además de una pequeña submuestra de pasto limpiada a mano y molida en mortero para el análisis de isótopos estables carbono y nitrógeno, las muestras selladas se colocaron dentro de una cápsula de estaño y se cargaron en un espectrómetro de masas de relación isotópica ThermoQuest-Finnigan Delta Plus (Finnigan-MAT; San Jose, CA) en línea con un analizador elemental (modelo 1110; Carlo Erba, Milán, Italia). Las proporciones de isótopos estables de C y N se midieron en relación a los estándares internacionales reconocidos. Los resultados mostraron que las tasas de crecimiento más cortas fueron las de los pollos en libre pastoreo debido a que ellos obtienen energía y proteínas adicionales del pasto y lombrices, por lo que la dieta tradicional del libre pastoreo se pudo encontrar en la carne de las aves así como en las otras 2 dietas, entendiendo que el pasto y lombrices fueron metabolizados llegando de igual que las dietas convencionales al tejido muscular de los ejemplares, por lo que la ausencia de hambre puede ser evaluada y asumida siempre y cuando se cuenten con los recursos de pasto, proteína animal y adicionalmente semillas brindadas por los avicultores (Coletta *et al.*, 2012).

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

Buena alimentación	Criterio ausencia de sed prolongada
Factores estudiados	
<p>No se encontró algún estudio que evaluara la ausencia de sed prolongada en algún sistema alternativo para pollo de engorda, pero al igual que en el sistema intensivo tradicional, el agua es indispensable y vital, las aves deben tener acceso ilimitado a agua potable limpia, fresca y de buena calidad en todo momento, debe ser clara, sin materia orgánica o en suspensión, ser monitoreada para verificar su pureza y la ausencia de patógenos. Específicamente, libre de especies de <i>Pseudomonas</i> y <i>Escherichia coli</i>. No debe haber más de un coliforme/ml en ninguna muestra y las muestras de agua</p>	

consecutivas no deben contener coliformes en más del 5% de las muestras tomadas. No debe haber restricciones en la cantidad de agua ofrecida. El suministro inadecuado de agua, ya sea en volumen o en el número de puntos de bebida, resultará en una tasa de crecimiento reducida. Los cambios en la ingesta de agua pueden ser una indicación temprana de problemas de salud y rendimiento (Amaral, 2004) (Aviagen, 2018).

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

- **Evaluación del principio de Buen Alojamiento**

En el principio de “buen alojamiento” se identificaron 4 artículos específicamente sobre sistemas alternativos de producción de pollo de engorda como libre pastoreo, campo libre y free range. Se encontró un artículo (Jones *et al.*, 2007) que evaluó bienestar y confort por medio de la observación de actividades de comportamiento como las preferencias de refugio, picoteo en la tierra, sacudidas de la cabeza, aleteo y acicalado para analizar el criterio de “confort durante el descanso”.

Para el criterio de "confort térmico" no se encontró algún artículo que evaluará específicamente dicho criterio en algún tipo de producción alternativa, pero se usaron un par de artículos realizados (Stadig, L. M. *et al.*, 2017) (Tuyttens *et al.*, 2015), que en conjunto brindaron información para analizar y asumir que dicho criterio puede ser evaluado en este tipo de producciones. El primer estudio evaluó en un sistema intensivo de pollos comerciales las conductas de jadeo y acurrucado por medio de evaluadores calificados para comparar una producción en Bélgica versus una producción en Brasil ambas producciones tuvieron el mismo objetivo de producción pero con diferencias en los alojamientos y ubicación geográfica evidenciando la importancia de que las condiciones de alojamiento deben estar condicionadas siempre a las condiciones climáticas sin importar el tipo u objetivo de producción.

El segundo estudio evaluó los efectos del acceso al campo libre por medio de la presentación de conductas de jadeo y acurrucado para asumir que se relacionan con la temperatura, humedad, lluvia, radiación y velocidad del viento. El último criterio “Facilidad de movimiento” se eligió una investigación (Sans, E. C. D. O *et al.*, 2021) que comparó el bienestar de los pollos de engorde en sistemas de corral free range (FR) e

intensivos en interior utilizando el Protocolo Welfare Quality®. y para el criterio “Facilidad de movimiento” se calcularon y estudiaron 2 densidades $24,6 \pm 10,4 \text{ kg/m}^2$ para free range y de $27,6 \pm 3,0 \text{ kg/m}^2$ para intensivo convencional con el fin de brindar puntuaciones a cada sistema y encontrar diferencias significativas.

Abajo en la tabla 1.2 se pueden observar los hallazgos de estos criterios.

Tabla 1.2 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL®

Buen alojamiento	Criterio confort durante el descanso
Factores estudiados	
<p>Las condiciones de alojamiento que ofrece el sistema alternativo de libre pastoreo fueron evaluadas en parcelas experimentales ubicadas en Reino Unido, en los condados de Wytham y Northmoor, con una duración de 2 años de estudio, cada sitio tenía ocho parcelas con y sin árboles de hoja ancha y coníferas en un diseño de parcela dividida que incorporaba dos réplicas de cuatro parcelas en una dirección de campo aproximadamente de norte a sur, todas las parcelas fueron cercadas, la manera de medir el bienestar y confort en pollos fue a través de la evaluación de su comportamiento, y sus preferencia entre las parcelas que tuvieron árboles y las que no.</p> <p>Las jaulas utilizadas fueron móviles con una superficie de suelo de 52m^2 con ventilación de manera natural con aislamiento en el techo cama de paja y viruta de madera de 5 cm de profundidad con rampas hasta el suelo con acceso al campo después del día 28 de edad.</p> <p>El bienestar fue evaluado mediante el registro de observaciones registradas a partir del día 52 de edad, en 3 momentos del día 9:30 am, 1:30 pm y de 4:30 a 5:30 pm la preferencia de las aves de estar dentro o fuera de la jaula para su descanso, picoteo en la tierra, sacudidas de la cabeza, tasa de aleteo y acicalado, teniendo como resultados que las aves estuvieron más activos fuera de la jaula, de pie durante casi las tres cuartas partes del período de observación. Estaban ocupados paseando y picoteando el suelo o la hierba y bebiendo de los charcos.</p>	

Los movimientos corporales como sacudir la cabeza y aletear también se realizaron más al aire libre. En el interior, las aves permanecieron de pie durante solo una quinta parte del período de observación y estaban ocupadas alimentándose, bebiendo de los bebederos, descansando y con comportamientos de comodidad, como acicalarse. En los días de verano jadeaban dentro de la jaula, en esos días se observó un mayor porcentaje de aves fuera buscando la sombra de árboles, en el interior los pollos picotearon menos la cama que las aves al aire libre que picotearon el suelo (Jones *et al.*, 2007).

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

Buen alojamiento	Criterio confort térmico
Factores estudiados	
<p>En este criterio no se encontró material para algún sistema alternativo pero en un estudio donde se utilizó el Welfare Quality Protocol® realizado en dos poblaciones de aves en Bélgica y Brasil se comparó el bienestar de los pollos de engorde en granjas industriales en Bélgica versus el sur de Brasil en poblaciones de 11 parvadas de pollos de engorde cada una todas de diferentes granjas; el confort térmico fue evaluado por las conductas de jadeo y acurrucado a través de 2 evaluadores capacitados; uno de Brasil y otro de Bélgica, quienes puntuaron a los animales de manera simultánea pero independiente; encontrando a favor los rebaños brasileños sobre los belgas, señalando que las instalaciones, el medio ambiente y el clima son factores determinantes para la evaluación de este criterio pues los gallineros belgas tenían pisos de concreto, mientras que solo un gallinero brasileño tenía piso de concreto.</p> <p>La hojarasca en Bélgica se eliminó después de cada ronda de producción, mientras que en Brasil se mantuvo una gruesa capa de hojarasca durante varias rondas de producción y se molió con frecuencia. En Bélgica, todas las casas estaban cerradas y calentadas con pistolas de aire caliente, mientras que las casas brasileñas estaban abiertas (con pantallas y cortinas a lo largo de los lados) y calentadas con madera, gas o ambas. Analizando un estudio con el objetivo de obtener información sobre los efectos del acceso al campo libre, refugios naturales y las condiciones climáticas en 1200 pollos de engorde raza Sasso T451 en Bélgica , con casas móviles distribuidas por el campo y con registro</p>	

en parámetros de temperatura (°C), humedad (%), lluvia, radiación (kW/m²) y velocidad del viento (m/s), se concluye que varias condiciones climáticas se relacionan con el uso de los pollos en libertad precipitaciones, el aumento de la radiación y una mayor velocidad del viento se relacionaron con menos animales afuera siendo que las conductas de jadeo y acurrucado dependerán del tipo de protección proporcionada en el campo libre, estación del año y condiciones climáticas. (Stadig, L. M. *et al.*, 2017) (Tuytens *et al.*, 2015).

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

Buena alimentación	Facilidad de movimiento
Factores estudiados	
<p>Se evaluaron 21 parvadas de pollos 10 en el sistema free range y 11 en el sistema intensivo tradicional al sur de Brasil en el estado de Paraná y Rio Grande do Sul con el objetivo de comparar el bienestar de los pollos de engorde en sistemas de corral free range (FR) e intensivos en interiores (IN) utilizando el Welfare Quality Protocol®. Las granjas de FR criaron machos y hembras de la cepa Label Rouge. Todos tenían paredes laterales abiertas con malla de alambre cubiertas por cortinas enrollables y pequeñas puertas laterales para proporcionar a los pollos acceso al campo de tiro al aire libre el piso de la casa era de tierra. Las aves fueron expuestas únicamente a la luz natural. Todas las naves tenían comederos manuales, las once granjas IN tenían galpones abiertos convencionales, equipados con malla de alambre cubierta con cortinas amarillas a los lados y bebederos de niple. todas las granjas utilizaron alrededor de 10 cm de virutas de madera como cama. La densidad de población para las granjas FR se calculó utilizando solo el espacio interior, aunque los animales también tienen disponibilidad de espacio al aire libre. La densidad de población interior media fue de $24,6 \pm 10,4$ kg/m² para FR y de $27,6 \pm 3,0$ kg/m² para IN, lo que equivale a $9,6 \pm 5,5$ aves/m² y $10,7 \pm 0,5$ aves/m², respectivamente. El tamaño promedio del área al aire libre fue de 1302 ± 855 m² (entre 2,3 y 5,5 m² pasto/ave) en la región A, y de 1756 ± 1041 m² (0,15 y 0,41 m²) en la región B con poca proporción de algún tipo de refugio. La densidad de población interior</p>	

no difirió significativamente entre ambos sistemas, se debe tener en cuenta que las aves en los sistemas free range, tuvieron acceso permanente al área exterior, no hubo diferencias significativas entre las puntuaciones free range e intensivo convencional relacionadas con la densidad de población en interiores. El acceso a campo libre durante las horas del día beneficia a los animales FR en cuestión de densidad de población pues al utilizar el campo libre en el día se reduce la densidad de población en el interior de la nave y se les brinda la oportunidad de elección a las aves de que en el día descansen fuera o dentro de la nave, aceptando que el sistema free range cumple con el criterio de facilidad de movimiento (Sans, E. C. D. O *et al.*, 2021).

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

- **Evaluación del principio Buena Salud**

El principio de “Buena salud” se identificaron artículos específicamente sobre sistemas alternativos de producción de pollo de engorda como libre pastoreo, campo libre y free range. Se encontró para el criterio de “Ausencia de lesiones” un estudio (Jones *et al.*, 2007) comparó parvadas de pollo de engorda con y sin pastoreo para evaluar en las aves la salud de las patas a través de indicadores como el peso, índice de dermatitis de almohadilla, desviación angular en las piernas y quemadura de corvejón. En el segundo criterio “Ausencia de enfermedades” se eligió una investigación (Taylor, P. S. 2018) que estudio 2 poblaciones de estudio de pollos con y sin acceso a áreas de pastoreo para identificar y relacionar el comportamiento de rango y el bienestar animal, por medio de varios indicadores en los que resulta útil los índices de ascitis, líquido pericárdico y puntuación de necrosis de la cabeza femoral, para asumir que es posible evaluar este criterio en producciones alternativas de pollo de engorda. El criterio de “Ausencia de dolor inducida por el manejo” según el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 no es evaluado en la producción de pollo de engorda. Abajo en la tabla 1.3 se pueden observar los hallazgos de estos criterios.

Tabla 1.3 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL ® 2009

Buena salud	Criterio ausencia de lesiones
Factores estudiados	
<p>En un estudio de investigación realizado en Reino Unido en bosques recién plantados, se llevó a cabo una comparación entre poblaciones de aves con y sin pastoreo a través de 8 parcelas divididas estructuralmente con zonas de pastizales, árboles y sus respectivos refugios, se evaluó comportamiento y bienestar, para medir y analizar estas variables se estudió la salud de las patas de las aves a través de indicadores como el peso, dermatitis de almohadilla, la presencia de desviaciones angulares en las piernas y quemadura de corvejón. En general, la incidencia total de desviaciones angulares de las piernas fue baja, del 6,5 %, mientras que los niveles de dermatitis fueron moderadas a la marcha y de las almohadillas fueron relativamente altos (alrededor del 20-25 %), la quemadura de corvejón fue moderada en un nivel intermedio (12 %). No hubo efecto de la presencia de árboles jóvenes o la densidad de pollos en el comportamiento de distribución, el comportamiento focal y la salud de las patas o la producción; además se midió el rango en relación con el número de aves fuera de los refugios móviles, su ubicación en la parcela (distancia al refugio) y las diferencias entre sitios, hubo un patrón diurno en el rango con la mayoría de las aves observadas fuera del refugio en la mañana y menos en las primeras horas de la tarde, se observaron menos aves a una edad más temprana y la mayoría de las aves se observaron cerca del refugio dentro del paseo central, analizando que su instinto y naturaleza busca su propia protección; concluyendo que el sistema de libre pastoreo puede llegar a brindar ausencia de lesiones ya que los parámetros registrados tras 3 años de estudio no fueron de relevancia, pero tampoco ausentes de lesiones, por lo que cuidar, monitorear lesiones y tratarlas es la opción más viable dentro de este sistema (Jones <i>et al.</i>, 2007)</p>	

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

Buena salud	Criterio ausencia de enfermedades
Factores estudiados	
<p>Se estudiaron parvadas de pollos de engorda Ross 308 sexo indistinto, durante 1 año en Victoria, Australia divididos en temporadas de verano e invierno, alojados en cobertizos con ventilación mecánica y áreas de distribución adyacentes con cortinas automáticas que servían en función a la temperatura y la humedad del cobertizo. La densidad de población en todas las parvadas se mantuvo por debajo de 28 kg/m², la comida y el agua se proporcionaron ad libitum dentro de su refugio en parcelas con áreas de cobertizo y campo libre, su acceso fue a través de puertas manuales criados bajo el estándar Free Range Egg and Poultry Australian (FREPA) divididos en 2 poblaciones de estudio pollos con rango a pastero y los pollos sin rango a pastoreo con el fin de identificar y relacionar el comportamiento de rango y el bienestar, por medio de los siguientes indicadores: peso, puntuación de la marcha, dermatitis de la almohadilla del pie, quemadura de corvejón, limpieza de ventilación, limpieza general y mamaria, cobertura de plumaje en pecho, cobertura total del plumaje, índice de ascitis, líquido pericárdico y Puntuación de necrosis de la cabeza femoral, estos últimos 3 indicadores fueron evaluados post mortem, los pollos fueron eutanasiados por medio de pentobarbital vía intravenosa, eliminando la piel del abdomen y parte superior de las piernas. Se evaluó la presencia de ampollas en las mamas, ambas articulaciones de la cadera se calificaron para la necrosis de la cabeza femoral (FHN) utilizando un sistema de puntuación de 8 puntos de (Wideman <i>et al.</i>, 2012). Se realizaron incisiones en la tibia de ambas piernas para la presencia y gravedad de la discondroplasia tibial (TD) calificadas utilizando un sistema de puntuación de 4 puntos de (Garner <i>et al.</i>, 2002) en la cavidad corporal se anotó la presencia o ausencia de líquido en el abdomen y saco pericárdico extrayendo el corazón, se almacenó en etanol al 70% y luego se diseccionó para obtener el peso del ventrículo derecho y del ventrículo total para calcular el índice de ascitis (relación entre el peso del ventrículo derecho y el ventrículo total). En parvadas de verano, el índice de ascitis y la presencia de líquido pericárdico fue menor en los pollos que accedieron al campo en comparación con los pollos que nunca accedieron al campo; las puntuaciones se mantuvieron por debajo del índice sugerido, indicativo de</p>	

ascitis subclínica de 0,29 (Wideman, 2001). Los puntajes de marcha más bajos (mejores) después del acceso al campo fueron más frecuentes en los pollos de campo.

Observando mejoras en la cobertura del plumaje del pecho, puntajes de marcha y función cardiovascular en pollos de rango a pastoreo, además con una reducción en el peso pero que requiere mayor investigación para definir la causa y los mecanismos involucrados. en general podemos concluir que los resultados de la mayoría de los parámetros fueron positivos para los pollos en rango libre e incluso mejores que los de pollo sin rango a pastoreo (Taylor, P. S., 2018)

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

Buena alimentación	Criterio ausencia de dolor inducida por el manejo
Factores estudiados	
Este criterio no es evaluado en la producción de pollo de engorda	

- **Evaluación del principio de Comportamiento apropiado**

El principio de “Comportamiento apropiado” se identificaron artículos específicamente sobre sistemas alternativos de producción de pollo de engorda como libre pastoreo, campo libre y free range. El primer criterio que conforma este principio es la “Expresión de la conducta social”, dicho por el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 este criterio no es evaluado en la producción de pollo de engorda, en el segundo criterio “Expresión de otras conductas” no se encontró algún artículo que evaluará específicamente este criterio pero se eligió una investigación (Tiemann, I. *et al.*, 2022) realizada en un sistema de producción con acceso a campo libre donde fue evaluado el comportamiento de tiempo activo en el campo abierto (exploración) longitud de pista recorrida en un entorno novedoso en 6 tipos de razas de pollos para compararse entre ellas brindando información útil para asumir que en aves en este tipo de sistemas se puede valor dicho criterio. En el criterio de “Buena relación humano animal” no se encontró material en algún sistema

alternativo de reproducción de pollo de engorda y de manera similar fue para el criterio de “Estado emocional positivo” pues no se encontraron estudios en algún sistema de producción alternativa de pollo de engorda, pero en una investigación de producción intensiva evaluadores capacitados por el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 entre sus extensos objetivos de estudio evaluaron este criterio por prueba de evaluación cualitativa del comportamiento estudiando su lenguaje y expresión corporal para retroalimentar dicha producción y mejorar su bienestar animal, con el fin conocer cómo se evalúa este criterio y así poder asumir que estos comportamientos pudiesen ser aplicados en pollos de producción alternativas y de igual forma estudiar su lenguaje y expresión corporal. Abajo en la tabla 1.4 se pueden observar los hallazgos de estos criterios.

Tabla 1.4 Evaluación teórica de sistemas alternativos de producción conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009

Comportamiento apropiado	Criterio expresión de la conducta social
Factores estudiados	
Este criterio no es evaluado en la producción de pollo de engorda	

Comportamiento apropiado	Criterio expresión de otras conductas
Factores estudiados	
Se realizó una investigación en seis tipos de razas de pollos Augsburger (AUG), Bergischer Schlotterkamm (BS), East Frisian Gull (EFG), German Empire Breed (GEB), Japanese Bantam (JB) y Lohmann Dual) en Alemania, que fueron alojados en cobertizos separados que contenían grupos sociales estables que incluían machos y hembras de la misma raza, con el fin de evaluar la predisposición de comportamientos positivos como la exploración y situaciones estresantes dentro de un entorno novedoso como el campo libre, se mantuvieron en una jaula de 6 m ² de área, con cama perchas y nidos. Cada cobertizo permitía la libre salida al área exterior (200 m ²). La densidad de población fue	

de 0,3 a 0,7 m² de pollo 1 en el interior y 12 m² de pollo –1 al aire libre, las aves podían deambular libremente todos los días, fueron alimentados ad libitum con la misma dieta, incluyendo agua, se vacunaron contra Newcastle; todos los días las aves fueron grabadas para estudiar su comportamiento, por medio de la proporción de tiempo activo en el campo abierto y longitud de pista recorrida en un entorno novedoso, aunque el estudio comparó entre cada raza la expresión de estos parámetros con esto podemos concluir que el uso de campo libre para todas las razas en mayor o menor proporción expresan una rica conducta social que puede variar dependiendo el material zoogenético propio de cada raza, se registró baja actividad en la raza Japanese Bantam (JB) y alta actividad en la raza Augsburg AUG registrando un mayor porcentaje de longitud recorrida en el campo libre (Tiemann, I. *et al.*, 2022)

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

Comportamiento apropiado	Buena relación humano animal
Factores estudiados	
Este criterio no es evaluado en la producción de pollo de engorda	

Comportamiento apropiado	Criterio estado emocional positivo
Factores estudiados	
<p>No se encontraron estudios con respecto al criterio de estado emocional positivo en pollo de engorda para algún sistema alternativo, pero se realizó un estudio de tipo transversal en un sistema de producción intensiva en 89 parvadas de pollo de engorda en Francia, Reino Unido, Países Bajos e Italia en su mayoría visitadas durante la primavera y verano para su evaluación por evaluadores capacitados por el proyecto Welfare Quality por medio de inspección y una entrevista al productor, entre los extensos objetivos del estudio se consideró estudiar los indicadores de bienestar animal por medio de las medidas basadas en animales para identificar</p>	

posibles deficiencias en el bienestar practicando el uso de la prueba de evaluación cualitativa del comportamiento (QBA) con los descriptores que cita el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 activo, relajado, indefenso, cómodo, temeroso, agitado, confiado, deprimido, tranquilo, contento, tenso, inquisitivo, inseguro, enérgico, frustrado, aburrido, amigable, ocupado positivamente, asustado, somnoliento, juguetón, nervioso, y estresado para la evaluación del lenguaje corporal y la calidad expresiva de la parvada por observación con una escala de línea de 12,5 cm de largo. Entre las características de la producción se usaron períodos de oscuridad a partir de la 3ra semana de edad de 2.7 y 2 horas, con una intensidad de luz media medida a 30 cm del suelo de 14 y 8 lux, en relación al período de oscuridad se pudo entender que para el tiempo de 2.7 de oscuridad, las expresiones de los pollos resultaron ser más positivas, se observaron enérgicas y ocupadas positivamente, esta parvada también evidenció tener un mayor índice de prueba al tacto pero se concluyó que existen factores de riesgo como la duración del periodo de oscuridad, calidad de la cama y edad de sacrificio que se pueden mejorar para poder brindar un mayor bienestar (Bassler *et al.*, 2013).

(Elaborado por Torres Y. P. E.)

9.3 Especificaciones sobre alimentación, alojamiento y medicina preventiva en sistemas alternativos

Se identificaron 5 artículos científicos experimentales que especifican el tipo de dieta alternativa para estos sistemas de producción. Los hallazgos de estos artículos se pueden utilizar como referencia para el criterio de buena alimentación. Dichos hallazgos se encuentran en las siguientes tablas. Estas tablas también cuentan con especificaciones sobre medicina preventiva y alojamiento empleado en estas investigaciones, las cuales se pueden utilizar como referencia para los principios de “buen alojamiento” y “buena salud”

Tabla 2.1 Especificaciones sobre alimentación, alojamiento y medicina preventiva en un sistema alternativo experimental de producción en una unidad experimental de campo libre en el Centro de Investigación y Aplicación Agrícola Ayhan Şahenk de la Universidad Niğde Ömer Halisdemir en Niğde, Turquía.

<i>Alimentación</i>						<i>Alojamiento</i>	<i>Medicina preventiva</i>
Tipo de sistema alternativo	Agua	Raza utilizada	Pasto	Concentrado	Materia Orgánica		
Free-range o campo libre	Ad libitum	Hubbard ISA Red JA sexo mixto -crecimiento lento y SaSSO T451-crecimiento lento	<i>Medicago sativa</i> , trébol blanco <i>Trifolium repens</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa pratensis</i> y <i>Festuca rubra</i> y su mezcla (Mix)	Iniciador 1-21 días Productor 22-49 Finalizador 50-77 días	No se menciona en el estudio	Corrales fijos con puerta para acceso libre y cama profunda durante las 3 primeras semanas	Programa de vacunación Bronquitis infecciosa + Newcastle Gumboro Newcastle Gumboro Bronquitis infecciosa + Newcastle

Adaptado de (Bashir *et al.*, 2023)

Tabla 2.2 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción en Brasil

<i>Alimentación</i>					
Tipo de sistema alternativo	Agua	Raza utilizada	Pasto	Concentrado	Materia Orgánica
Free-range o campo libre	Ad libitum	La Caipirinha-crecimiento lento	Áreas rectangulares separadas de pastoreo con Dutch Trébol blanco al 10%.-refugio fijo con acceso a campo libre	Maíz y soya Maíz molido -maíz, pasto y lombrices de tierra.	Lombrices de tierra

Adaptado de (Coletta *et al.*, 2012).

Tabla 2.3 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción Canadá

<i>Alimentación</i>						<i>Alojamiento</i>
Tipo de sistema alternativo	Agua	Raza utilizada	Pasto	Concentrado	Materia Orgánica	
Pastoreo	Ad libitum	Pollo cobb 308	Mezcla de forraje de secano bajo sembrado con Dutch trébol blanco al 10%	Dieta basal + <i>Vaccinium angustifolium</i> (orujo seco) al 1% y 2% Trigo, guisantes, cebada	No se menciona en el estudio	refugios y áreas de pastoreo protegidas por redes electrificadas para aves.

Adaptado de (Islam *et al.*, 2019)

Tabla 2.4 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción en pastizales subalpinos de Huangcheng en el condado de Sunan, provincia de Gansu, China Durant

Adaptado de (Sun *et al.*, 2012).

<i>Alimentación</i>						<i>Alojamiento</i>
Tipo de sistema alternativo	Agua	Raza utilizada	Pasto	Concentrado	Materia Orgánica	
Free-range o campo libre	Ad libitum	cepa Qinjiaoma	Ecosistema de estepa alpina, con gramíneas <i>Stipa spp.</i> , <i>Agropyron cristatum</i> y <i>Leymus secalinus</i> . La cobertura vegetal osciló entre 70 y 85% con una altura de dosel de 15 a 25 cm.	Maíz y soja	Saltamontes 42–65 cabezas/m ²	Área de pasto de 4 ha uniforme y cubierta vegetal que se dividió en 4 parcelas cercada con malla de nylon. refugios portátiles para aves de corral al aire libre, sin piso. Los gallineros median 2,0 × 1,5 × 1,5 m (0,15 m ² de espacio en el piso/ave)

Tabla 2.5 Especificación del uso de alimentación, alojamiento y medicina preventiva usado en un sistema alternativo de producción en Herdade dos Esquerdos Vaiamonte, Portugal.

<i>Alimentación</i>						<i>Alojamiento</i>	<i>Medicina preventiva</i>
Tipo de sistema alternativo	Agua	Raza utilizada	Pasto	Concentrado	Materia Orgánica		
Free-range o campo libre	bebederos automáticos de niple ad libitum	RedBro Cou Nu × RedBro	pastos a base de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y leguminosas	comedero de tubo colgante individual con concentrado a base de cereales maíz , trigo harina de soja	No se menciona en el estudio	12 corrales exteriores portátiles sin piso (10 aves por corral/réplica), con cama de viruta de madera de pino	vacunación enfermedad de Marek

Adaptado de (Ponte *et al.*, 2008).

10. Discusión

10.1 Principio: Buena alimentación

- **Criterio: Ausencia de hambre**

En una investigación realizada por (López, E. & Martínez, H. 2002) se entiende que el hambre es un estado provocado por la necesidad de consumir alimentos, el ser vivo padece por la ausencia de elementos nutricionales en el ambiente celular, el hambre se manifiesta como resultado de esta deficiencia y es detectada por medio del sistema nervioso, cuando el organismo satisface su hambre el aparato digestivo y tejido adiposo envían señales neuroquímicas para indicar la saciedad por medio de glucosa, aminoácidos, ácidos grasos, leptina , ghrelina e insulina hacia el centro de saciedad del hipotálamo para modular el hambre (Hall, J. E & Guyton, A. C. 2019).

Conforme el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 el criterio de ausencia de hambre es evaluado en los rastros, en la búsqueda de una posible emaciación en las canales de los pollos. Los animales no deben sufrir hambre prolongada; es decir, deben tener una alimentación y dieta adecuada, debe realizarse recopilando información del

equipo responsable de la inspección de la carne en los rastros sobre su punto de vista respecto a la emaciación de las canales, ya que los rastros rechazan ejemplares demacrados por no ser carne apta para consumo humano. El evaluador clasificará la emaciación por medio del porcentaje de emaciación = $(\text{Número de aves demacradas rechazadas (E)} / \text{Número total de aves eutanasiadas (n)}) \times 100\%$ Nivel de parvada: Porcentaje de aves demacradas.

Sin embargo, este criterio es difícil de evaluar en sistemas no integrados. Es decir, granjas o empresas que no cuenten con rastro propio donde se puede llevar a cabo la evaluación de emaciación asociada a hambre. En los resultados de este proyecto, no se encontraron investigaciones que integren los resultados de rendimiento de la canal y el proceso de producción para algún sistema alternativo. Por lo tanto, se tuvo que inferir la información; por ejemplo, (Coletta *et al.*, 2012) buscó estudiar la composición isotópica de la dieta en los músculos de la pechuga de las aves, siendo que los componentes de la dieta para pollo de libre pastoreo fueron metabolizados incorporándose en los tejidos celulares de los pollos. Para evaluar fuentes de alimentación y nutrición en animales se han utilizado los isótopos estables de carbono y nitrógeno ya que se encuentran en la mayoría de dietas, al ser digeridos tienen poco cambio en su estructura molecular por lo que son usados para evaluar el tiempo de recambio en los tejidos, y rastrear su presencia en la proteína animal (Bearhop *et al.*, 2004).

Autores como Carrijo *et al.*, 2006, Denadai *et al.*, 2008 y Móri *et al.*, 2007 han estudiado previamente la composición isotópica para comprobar la presencia de proteína animal y las rutas de los nutrientes contenidos en el alimento hasta llegar a la carne de aves comerciales en sistemas intensivos como gallinas y codornices, avalando la eficiencia del método para que este sea usado con el fin de estudiar las dietas implementadas en pollos de libre pastoreo, pues el autor consideró importante encontrar diferencias entre la carne de un pollo criado en libertad y uno criado en confinamiento. En conclusión, el criterio de hambre es difícil de evaluar en pastoreo debido a la diversidad de sistemas y dietas disponibles, pero el uso de isótopos estables indica ser una alternativa viable para medir la ausencia de hambre.

Principio: Buena alimentación

- **Criterio: Ausencia de sed prolongada**

El estímulo y deseo de beber agua puede describirse como sed, esta necesidad es lo que motiva a los seres vivos a consumir agua. En una producción animal la ausencia de sed es crucial pues esta tiene un gran impacto en la salud y el bienestar animal, fisiológicamente la sed es regulada por factores como la disminución de fluidos en el cuerpo, aumento de la osmolalidad de la sangre, presión osmótica y actividades hormonales específicas como la vasopresina por su relación con la pérdida de agua, su importancia radica en que la sed mantiene el equilibrio de los fluidos corporales de un organismo vivo (J. Leiper, 2013), (R.F. Vanderhasselt *et al.*, 2014).

Este criterio define que las aves no deben sufrir sed prolongada; es decir, deben tener un suministro de agua constante, accesible y suficiente para satisfacer sus respuestas fisiológicas. Según lo citado por el método del WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 que para evaluar la ausencia de sed se debe determinar en base al número de aves por lugar de bebedero, pero en este proyecto no se encontró la evaluación específica de este criterio en algún sistema de producción alternativa. Estudios experimentales en sistemas alternativos como el de (Ponte *et al.*, 2008) hablan de la proporción de bebederos y abastecimiento de agua en la producción: Sin embargo, específicamente para este criterio no se encontró material que evaluará y analizará la ausencia de sed.

La ausencia de sed se puede inferir en relación al número de bebederos que tiene una producción, se debe dividir el número total de bebederos entre todas las aves que habitan la caseta o galpón. Se tiene que considerar el tipo de bebedero utilizado en la producción, bebederos tipo niple o taza, y realizar su cálculo por metro cuadrado multiplicado por la longitud total del área. No se habla de un estándar específico o parámetro de referencia que establezca el número de bebederos correcto por número de aves en sistemas alternativos, por lo que medir la ausencia de sed puede ser estimada al asegurar un número apropiado de bebederos o acceso al agua. No se habla de un estándar específico o parámetro de referencia que establezca el número de bebederos correcto por número de aves, sin embargo, los manuales de manejo refieren para una nave de producción intensiva

que en promedio un bebedero de niple es para 12 aves y para bebederos de campana se necesitan mínimo 6 bebederos por cada 1000 pollitos e incluso se usarán bebederos complementarios por toda la nave (Aviagen,2018).

No obstante, la falta de acceso al agua puede ocasionar deshidratación además de sed. La deshidratación es detectada en situaciones extremas por lo que este protocolo considera que la sed debe evaluarse conforme al número de lugares que tienen las aves para beber, su funcionamiento y limpieza. El hecho que los animales tengan acceso al agua en todo momento les brinda la oportunidad de acceder al agua cuando su cuerpo lo demande, concluyendo que mientras se proporcionen bebederos suficientes, funcionales con supervisión constante y con agua limpia, al igual que en los sistemas intensivos las aves no padecerán de sed.

- **Alimentación: pastos, concentrados, materia orgánica.**

Las aves en sistemas alternativos de producción tienen un desgaste mayor de energía ya que añadido a sus actividades diarias realizan el pastoreo, exploración y termorregulación en el campo, en consecuencia, existe un mayor consumo de alimento para satisfacer la demanda de energía. Como ejemplo se suelen dividir las áreas de pastoreo, para tener un manejo alternativo entre ellas brindando un tiempo de recuperación para replantar los pastos (ISA, 2017). Los pequeños sistemas de producción se centran más en maximizar su producción para hacer su sistema rentable mediante el uso de dietas compuestas en su mayoría por ingredientes de piensos locales. En los resultados obtenidos sobre sistemas alternativos experimentales, el uso de materia orgánica fue limitado. En la tabla 2.2 y 2.4 se describió el uso de lombrices de tierra y grillos, respecto al pasto utilizado en estos sistemas sobresale el uso de trébol blanco como base para los pastizales complementado con el uso de gramíneas. De igual manera, la Figura 17. muestra un ejemplo sobre la distribución de parcelas con el fin de llevar un orden adecuado en el pastoreo y no sobre saturar todas las áreas para pastar. De los 5 estudios experimentales todos utilizaron concentrados principalmente a base de maíz y soya para complementar la dieta de los pollos de engorde.

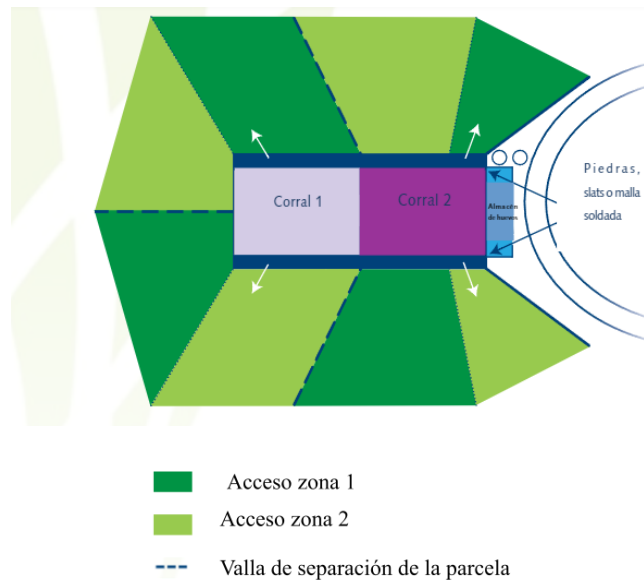


Figura 17. Ejemplo de distribución de parcelas para sistemas alternativos de producción Fuente: (ISA. 2017). Guía de manejo de sistemas de producción alternativa, Hendrix Genetics Company

10.2 Principio Buen alojamiento

- **Criterio: Confort durante el descanso**

Según el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 para los sistemas intensivos de pollos de engorde los animales deben tener comodidad cuando descansan. El descanso definido por Forslind *et al.*, 2021 es un período prolongado de inactividad o reposo, es fácil de distinguir ante otras conductas primarias como comer en donde los pollos de engorde invierten gran parte de su tiempo diario. Este criterio es evaluado mediante parámetros como la limpieza del plumaje, calidad de la cama y prueba de polvo (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009). Las plumas en las aves están hechas de queratina por lo que brindan protección contra el medio exterior, como humedad o posibles infecciones en piel, les ayuda a mantener el control térmico en su cuerpo (Abou-Zahr Tariq 2023). De manera natural las aves acicalan sus plumas para mantenerse limpias, si sus plumas llegasen a ensuciarse por falta de higiene en la cama las plumas perderán sus propiedades protectoras y esto afectará su salud repercutiendo negativamente en su bienestar (Aviagen, 2018).

Una mala calidad de la cama generará problemas en su manejo, lo que puede provocar lesiones en la piel y patas, la evaluación comienza con el muestreo de la cama este debe hacerse en varios lugares al azar de la nave mínimo 4 muestras y máximo 6 incluyendo debajo de los bebederos y comederos, cerca de las puertas y en los bordes de la caseta con el objetivo de buscar variaciones en la cama y brindar una puntuación (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009). La prueba de polvo se realiza utilizando una hoja de papel de color negro para colocarla en un portapapeles y pasarlo por encima de las aves en una superficie horizontal al entrar por primera vez a la caseta para que al término de la evaluación se retire la hoja y con un dedo limpio escribir en el papel y obtener una impresión de la cantidad de polvo en el papel (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009). En la evaluación de este criterio se usó la investigación realizada por (Jones *et al.*, 2007) realizada en Reino Unido donde se investigó el impacto ambiental y de bienestar en la cría de pequeñas colonias de pollos criados en libertad en una combinación de árboles recién plantados, con refugios móviles, ventilación, y cama para su descanso.

El bienestar y confort en los pollos fue medido a través de la evaluación de su comportamiento, en la preferencia de estar dentro o fuera de sus refugios explorando o descansando, los picoteos realizados en la tierra, las sacudidas de la cabeza y el aleteo, y acicalado, cuando las aves expresan dichos comportamientos son tomadas como un indicador positivo dentro de este tipo de sistemas, pues son conductas naturales expresadas cuando las aves se sienten cómodas, su origen proviene de las aves rojas de la selva, de ellas se registra con mayor antigüedad la conducta de los baños de polvo. La función de los baños de polvo es la auto limpieza, se eliminan posibles parásitos y el exceso de lípidos de las plumas, manteniendo su plumaje en buenas condiciones, al brindar cama las aves adultas se bañaran aproximadamente en el polvo cada dos días, cuando no tienen acceso a cama ellas simularán baños de polvo, en la superficie donde se encuentren (Vestergaard, 1982) (Olsson & Keeling, 2005). Una preferencia que también se atribuye a las aves rojas de la selva es la del uso de un campo con árboles y matorrales para vivir (Collias & Collias, 1967). En el estudio de (Jones *et al.*, 2007) se decidió crear una área con recreación natural para la expresión de estas conductas, el proporcionar a las aves refugio con techo, cama y control de clima, es una combinación positiva pues los pollos tuvieron la libertad de escoger donde descansar en caso de que las condiciones climáticas en el exterior no fueran las adecuadas, como desventaja principal en este

sistema resaltan las condiciones climáticas que durante el año están en constante cambio, es un parámetro inconsistente en el día a día, su duración de estudio fue de 2 años en donde los comportamientos y preferencias tuvieron mayor o menor frecuencia según las estaciones del año a diferencia de lo que sucede en un sistema tradicional intensivo, donde la posibilidad de que las condiciones climáticas externas del medio ambiente repercutan dentro de la caseta son menores. Analizando los resultados obtenidos en este artículo resulta positivo evaluar la limpieza del plumaje en las aves, ya que este experimento demostró que el campo libre favorece las conductas de descanso y confort. El uso de cama se limitó a el área de los corrales usados como refugio, el acceso al aire libre contó con pastizales y una combinación de árboles que se introdujeron un año antes del estudio para crear un medio ambiente en donde los pollos solo llegasen a adaptarse, los resultados mostraron que las aves descansaron significativamente en el día más tiempo fuera de sus corrales por lo que en una producción alternativa debe ser importante la proporción de cama así como los refugios naturales para mantener la calidad de los árboles y pastizales para que no genere lesiones en piel y patas.

Las medidas determinadas para evaluar un adecuado confort y descanso en pollos de engorda según el protocolo WELFARE QUALITY PROTOCOL 2009 no son las mismas que el autor utilizó en su investigación para evaluar confort durante el descanso pero se concluye que es un sistema de producción alternativa peculiar e innovador que centra su investigación en este tema, pues como se ha mencionado con anterioridad no existe suficiente material en sistemas alternativos, pero para esta investigación resulta de interés analizar este sistema.

El sistema intensivo tradicional y el sistema alternativo deben tener un cuidador y/o encargado de la nave que esté presente para proporcionar recursos y supervisar la integridad de las instalaciones. En conclusión las condiciones climáticas son el principal tema de preocupación para este sistema ya que son variables no controlable, además de posibles depredadores o animales silvestres que generen un descanso interrumpido afectando la expresión de conductas naturales de comportamiento en los pollos de engorda provocando frustración afectando su rutina habitual como el comer, beber o acicalarse (K. Schwean Lardner *et al.*, 2012) (S. Buijs *et al.*, 2010).

Principio: Buen alojamiento

- **Criterio: Confort térmico**

Se define como confort a la condición que proporciona bienestar y comodidad, (Cambridge, 2023). Los animales deben tener confort térmico, es decir, no deben estar ni demasiado calientes ni demasiado fríos, los parámetros para medir dicho criterio son el jadeo y el acurrucarse. El jadeo se define como la acción de respirar rápidamente en periodos cortos. Las altas temperaturas harán que las aves jadeen, esta es una respuesta natural; sin embargo, el jadeo persistente indica que el ambiente térmico no se mantiene a una temperatura cómoda para las aves a largo plazo (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009) para este principio no se encontró un estudio que evaluara el confort térmico en alguna producción alternativa, pero en una producción tradicional intensiva (Stadig, L. M. *et al.*, 2017) realizó una investigación conforme al WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 donde se comparó el mismo sistema en diferentes países, Bélgica versus Brasil (región de Passo Fundo, Estado de Rio Grande do Sul, sur de Brasil), es importante mencionar que las condiciones de alojamiento fueron distintas, aunque ambas producciones fueron categorizadas como sistema de producción intensivo tradicional y tenían como objetivo producir canales para venta en la unión europea, las granjas belgas criaron parvadas Ross mixtas en gallineros cerrados, las granjas brasileñas criaron machos Cobb en gallineros abiertos con cortinas en ambas paredes, ninguna producción tuvo acceso a campo libre.

Los puntajes promedio para 3 de los 4 principios de bienestar (buena alimentación, buen alojamiento y buena salud) fueron significativamente más altos para las parvadas brasileñas que las belgas. Hubo una tendencia a un mayor porcentaje de aves jadeando en las granjas belgas que en las brasileñas, aunque este principio no fue medido en un sistema de producción alternativa la ubicación geográfica, condición climática y sistema de alojamiento son factores determinantes para un medio ambiente en equilibrio que brinde un adecuado confort térmico. Al ser sistemas intensivos tradicionales se tiene la ventaja y posibilidad de poder controlar con mayor facilidad el factor temperatura que un sistema alternativo como el campo libre no posee.

Por parte del segundo estudio realizado por (Tuyttens *et al.*, 2015), se analizan los efectos del acceso al campo libre en pollos de engorde de crecimiento lento tipos de refugio y condiciones climáticas, la población de estudio tuvo acceso a refugios naturales (matorrales y árboles) y casetas móviles distribuidas por todo el campo, confirmando que el uso de campo libre se relaciona con el tipo de refugio, la edad y las condiciones climáticas. El frío, la lluvia, el aumento de la radiación y la velocidad del viento afectaron negativamente el uso del campo al aire libre. La protección contra las condiciones climáticas adversas es clave para los sistemas alternativos. Por ejemplo, un aumento de la temperatura puede conducir a un mayor uso de las áreas al aire libre en climas templados y negativamente generar estrés por calor. La ventaja de agregar refugios naturales al campo libre radica en que las aves se sentirán más familiarizadas con su naturaleza salvaje, pero al no tener registro de jadeos o acurrucados en esta investigación (Tuyttens *et al.*, 2015), se sigue cuestionando conforme al protocolo si el confort térmico se garantiza en este tipo de sistema existiendo mucha variabilidad en cuanto a mecanismos para garantizar confort térmico. En conclusión, en caso de que los sistemas alternativos proporcionan la cantidad de refugios o lugares con sombra suficientes para que las aves se protejan y termorregulen, se puede asumir que los sistemas alternativos pueden brindar confort térmico a sus aves

Principio: Buen alojamiento

- **Criterio: Facilidad de movimiento**

Los animales deben tener suficiente espacio para poder moverse libremente (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009). La facilidad de movimiento se brinda en una producción cuando los animales tienen suficiente espacio para poder moverse libremente, utilizando la densidad de población como medida para este criterio. En el estudio de (Sans, E. C. D. O *et al.*, 2021), para evaluar este criterio se comparó el sistema intensivo tradicional versus el free range o campo libre, el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 indica que se debe calcular la dimensión total de espacio utilizable en m² y dividirse entre el número de aves presentes, en dicha investigación se utilizó una media de $9,6 \pm 5,5$ aves/m² para free range y $10,7 \pm 0,5$ aves/m² para el sistema intensivo. La densidad promedio recomendada en sistemas intensivos del día 1 al 3 es de 50 a 60 pollitos/m² que disminuirá conforme crezcan, a los 21 días de edad la densidad de pollos sugerida en galpones abiertos con ventiladores de circulación será de 7 a 8 pollos por m² (30 kg/m²)

(Cobb, 2019), infiriendo que las densidades utilizadas en el estudio tienen la capacidad para alojar de una manera adecuada la densidad de aves. La densidad de población interior para free range mostró puntajes de 26, 38, 45 y 47, calificados como aceptables según el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009. Los autores Dawkins *et al.*, (2003), y Mirabito *et al.*, (2001), citan que la densidad en sistema free range se enriquece con la proporción del acceso al campo libre, pero es cuestionable ya que el refugio en esa área fue poco, en el comportamiento natural de las aves está la exploración en campo libre con la búsqueda de árboles y matorrales antes que pastizales se demostró que los árboles establecidos fomentan la distribución en todas las edades.

La proporción de refugio es indispensable para este tipo de producciones, sin refugio suficiente en el campo libre el clima será muy perjudicial, en este estudio (Dawkins *et al.*, 2003), las aves tuvieron la oportunidad de elegir estar fuera o dentro de la casa. El acceso al campo libre para pollos de engorde beneficia el bienestar animal porque las aves tienen acceso a un entorno más natural con oportunidades para realizar comportamientos naturales que en los sistemas de interior no proporciona, tienen más espacio y más enriquecimiento ambiental, lo que podría conducir a una mejor salud de las piernas y una disminución del miedo siempre y cuando se use el enriquecimiento y refugio adecuados para este tipo sistema. El sedentarismo induce una pérdida de masa muscular y ósea rápida en pollos adultos; es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades en patas, (Mirabito *et al.*, 2001) mostró que los árboles establecidos fomentan la distribución en todas las edades. En conclusión, el criterio de facilidad de movimiento es positivo en cuestiones de espacio para los sistemas alternativos de producción, pero siempre debe de acompañarse de refugios naturales o de materiales resistentes que brindan protección contra los factores medio ambientales para garantizar un criterio real de facilidad de movimiento.

- Principios básicos para alojamiento

En la producción de carne de pollo, cada factor en el proceso de crianza es fundamental para expresar el mejor potencial de las aves. El objetivo es brindar un medio ambiente que le permita lograr su máximo rendimiento, promoviendo su bienestar animal y así

obtener un crecimiento uniforme para una eficiencia alimenticia que pueda ser reflejada en la carne de las aves. Los principales factores que influyen en el medio ambiente son: el clima (en sistemas intensivos es controlado por sistemas de ventilación y calefacción), el tipo de alojamiento y equipo. Todos estos permiten ejercer un control considerable sobre las condiciones climáticas que se proporcionan a las aves, pero el costo y accesibilidad pueden ser limitantes para algunos tipos de producción.

Los alojamientos rudimentarios típicos, cuando existen, constan, en general, de postes, y techos de diversos materiales como paja, vallas de malla de alambre, madera etc. Se pueden emplear comederos, perchas, bebederos y nidos fabricados con materiales locales y existen recintos especiales con una amplia variedad de diseños. El objetivo de un buen manejo es facilitar las condiciones que aseguren un óptimo rendimiento de las aves (Bell y Weaver, 2002). Es fundamental mantener limpias las naves, refugios, corrales, sus alrededores y el equipo. Una nave limpia limita la presencia de parásitos, polvo y contaminación microbiana (FAO, 2012a).

- **Materiales y manejo de la cama**

El manejo de la cama y la gallinaza es vital así como eliminar sobras del alimento de los comederos, después del uso, la cama se compone de gallinaza de aves de corral, material de la cama original, plumas y alimento derramado. La cama está constituida habitualmente por materiales como virutas de madera, paja picada, aserrín, trizas de papel y cáscara de arroz, además de una amplia gama de otros materiales utilizados en las diferentes regiones del mundo. La cama debe ser ligera, friable, no comprimible, absorbente, de secado rápido, de baja conductividad térmica y de bajo costo económico (20012, 2012).

La calidad de la cama en una nave está determinada por el tipo de dieta, la temperatura y la humedad ambiental. La profundidad recomendada para la cama está entre 10 y 20 cm, el aserrín puede originar niveles de polvo elevados y provocar problemas respiratorios. Las partículas de polvo de la cama, que pueden causar problemas de salud en las aves, y generar bacterias, hongos (Aviagen, 2009). En las tablas 2.1, 2.3, 2.4 y 2.5 se muestran

algunas condiciones de manejo e instalaciones en producciones experimentales utilizadas en los artículos de investigación para sistemas alternativos de producción de pollo de engorda.

10.3 Principio: *Buena salud*

- **Criterio: Ausencia de lesiones**

Los animales deben estar libres de lesiones, es decir no tener alguna alteración negativa en el cuerpo que pueda producir alguna enfermedad o patología en el individuo principalmente, daños en la piel y trastornos del aparato locomotor, este criterio es evaluado mediante signos como la cojera, quemadura de corvejón y dermatitis de la almohadilla del pie (WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009). La cojera es la incapacidad de usar una o ambas extremidades de manera normal, la gravedad de las lesiones es variada puede ser desde pequeñas claudicaciones por la incapacidad para soportar su propio peso hasta la inmovilidad total del individuo.

Referente al WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 la cojera se evalúa mediante la visita a la granja próximos a la edad de eutanasia, se captura un promedio de 150 aves de lugares aleatorios, y se realiza una puntuación de la marcha para cada una de las aves elegidas, para obtener el promedio de la parvada multiplicando el número de aves en cada categoría de puntaje, para dividirse en el número total de aves calificadas para clasificarse en:

- a) 0 normales, diestras y ágiles
- b) 1 anomalía leve, pero difícil de definir
- c) 2 anomalía definida e identificable
- d) 3 anomalía evidente, afecta la capacidad de moverse
- e) 4 anomalía grave, solo da unos pocos pasos
- f) 5 incapaz de caminar

La quemadura de corvejón es una dermatitis de contacto que se encuentra en la piel de la parte caudal de la articulación del corvejón, la piel se oscurece por el contacto con la cama y sus heces produciendo lesiones en la piel.



Figura 18. Puntaje de quemadura del corvejón WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009

La puntuación es del 0 al 4 como se muestra en la figura 18.

- a) Sin evidencia de quemadura de corvejón (puntuación de '0')
- b) Evidencia mínima de quemadura de corvejón (puntuación de '1' y '2')
- c) Evidencia de quemadura de corvejón (puntuación de '3' y '4')

La dermatitis de las almohadillas de las patas es una dermatitis de contacto que se encuentra en la piel de las patas, comúnmente en la almohadilla central y en los dedos la piel se oscurece por el contacto de la cama y sus heces produciendo lesiones cutáneas profundas.

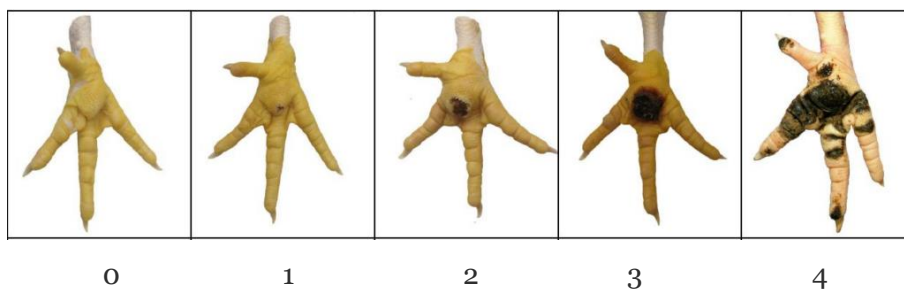


Figura 19. Grado de dermatitis en las almohadillas de las patas WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009

La puntuación es del 0 al 4 como se muestra en la figura 19.

- a) 0 sin evidencia de dermatitis de almohadillas plantares
- b) 1 y 2 evidencia mínima de dermatitis de almohadillas plantares
- c) 1 evidencia de dermatitis de almohadillas plantares

La investigación realizada por (Jones *et al.*, 2007) comparó a las aves con y sin pastoreo estudiando la salud de las patas por los indicadores de peso, dermatitis de almohadilla, desviación angular en las piernas y quemadura de corvejón. Los resultados obtenidos se pueden definir como positivos pues en ninguno de estos indicadores fue relevante o negativo en su totalidad el uso de campo libre con pasto, árboles y matorrales. Se tienen investigaciones como las de (Herenda, D., 1994) y (Leyendecker *et al.*, 2001) donde las aves con acceso al campo tienen un porcentaje bajo de lesiones patológicas vs. aves en sistema tradicional estándar, con mayor resistencia ósea. El estudio de (Jones *et al.*, 2007) utilizó indicadores como la dermatitis de almohadilla y quemadura del corvejón usados en el WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 para evaluar este mismo criterio, confirmando que el uso de campo libre puede proporcionar un entorno ausente de lesiones pero sujeto a tener refugios adecuados donde los pollos puedan descansar y protegerse, en este caso los refugios naturales brindaron la protección necesaria para los ejemplares estudiados pero cuestionamos qué tan duraderos y viables sean este tipo de refugios ya que al ser estacionales pueden quedarse sin su forraje para proporcionar sombra y seguridad.

En conclusión, las condiciones climáticas son el punto por debatir ya que dependiendo la ubicación geográfica y estación anual deberán anticipar cómo sustituir sus refugios naturales y cómo protegerlos de lluvia o humedad.

Principio *Buena salud*

- **Criterio: Ausencia de enfermedad**

Los animales deben estar libres de enfermedades, los encargados de la nave deben mantener al máximo la bioseguridad, normas de higiene, cuidado y un registro de defunciones. Este criterio es evaluado mediante el índice de mortalidad en la granja. La mortalidad es definida como la muerte no controlada de las aves, las causas son diversas entre ellas se encuentra septicemia, enfermedad respiratoria, deshidratación etc. Se calcula usando el número total de animales en la caseta y se sustrae el número de

ejemplares muertos. De acuerdo al protocolo, el porcentaje **de mortalidad** se realiza con la siguiente operación:

$$x = \frac{\text{Número total de animales en la caseta}}{\text{Número total de animales muertos en la parvada}} \times 100$$

La investigación realizada (Taylor, P. S., 2018) fue una comparación entre un sistema con refugio y campo libre para pastoreo a voluntad de los pollos versus pollos sin acceso a pastoreo evaluando bienestar animal a través de indicadores como dermatitis de la almohadilla del pie, quemadura de corvejón, limpieza general y mamaria, cobertura de plumaje total y en pecho, índice de ascitis, líquido pericárdico y puntuación de necrosis de la cabeza femoral, estos últimos 3 indicadores fueron evaluados post mortem y los que se consideraron para evaluar el criterio de ausencia de enfermedad.

La ascitis es una de las enfermedades más comunes en las producciones de pollo de engorda, y se define como un síndrome caracterizado por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal y pericardio tiene un origen multifactorial. De manera general, es el resultado de una mayor demanda en el bombeo de sangre entre el corazón y los pulmones provocando una insuficiencia cardiaca congestiva derecha. El sobreesfuerzo del corazón para bombear sangre con mayor demanda y presión el corazón del lado derecho se congestiona y aumenta el tamaño al grado de producir líquido que se acumula en la cavidad celómica (Dewil et al., 1996) (Baghbanzadeh & Decuypere, 2008).

Las enfermedades locomotoras son otros de los problemas más comunes y graves en los pollos de engorda. La cojera es de las principales afecciones del aparato locomotor. Tiene diversas etiologías que suelen ser lesiones traumáticas debido a que deben soportar su gran peso corporal, pero también pueden ser resultado de infecciones bacterianas como *Escherichia coli* que produce osteomielitis generando necrosis en la cabeza del hueso fémur lesionando la articulación coxofemoral dejándola frágil hasta ser fracturado; otras causas son la falta de higiene y desnutrición vuelven susceptibles a los pollos para padecer este tipo infecciones (Dinev, 2007).

En la investigación experimental (Taylor, P. S. 2018) el índice de ascitis y líquido pericárdico fue menor para los pollos con acceso a campo libre, dichos resultados pueden sugerir una mejor función cardiovascular permitiendo a los pollos tener mayor actividad y considerar el aumentar el uso del campo libre. Cabe aclarar que la puntuación reportada se encontró por debajo del índice sugerido, indicativo de ascitis subclínica de 0,29 (Wideman, 2001).

Al tener una mayor cantidad de actividades por hacer en este sistema existe una evidente reducción en el peso de las aves siendo un punto de investigación a estudiar en el uso de las razas comerciales para los sistemas de crianza en libertad. En conclusión, las enfermedades de patas, procesos infecciosos, enfermedades virales y parasitarias que pueden contraer los pollos en sistemas alternativos de producción son muchas ya que están expuestos gran parte de su vida al aire libre por lo que es cuestionable decir que en un sistema alternativo de producción podemos garantizar la ausencia de enfermedad.

Principio: *Buena salud*

- **Criterio: Ausencia de dolor inducida por el manejo**
Este criterio no es evaluado en la producción de pollo de engorda
- **Medicina preventiva**

Las vacunas avícolas se utilizan para inmunizar a las aves contra virus, bacterias y parásitos; Existen diferentes aplicaciones de ellas como las vacunas inactivadas (muertas), vivas o recombinantes vivas, su administración es diversa además de la inyección puede ser, in ovo (in egg) inyección, por medio de su agua en para beber, por spray, inyección en ala, y gotas para los ojos. La elección de la vía de administración depende de varios factores como el tipo de producción, pollos de engorde, pavos o gallinas, la edad del animal que puede ser desde el día 1, 8 semanas, y sobre todo el tipo de enfermedad como el virus de Newcastle, laringotraqueitis infecciosa etc... (Porter R.E., Jr., 2015).

No obstante, las vacunas disponibles para las aves de producción intensiva rara vez se utilizan en producciones extensivas o alternativas de menor volumen, pero la importancia de una vacunación adecuada será primordial para una adecuada protección (Porter R.E., Jr., 2015). En las tablas 2.1 y 2.5 se menciona el esquema de medicina preventiva utilizado en 2 producciones experimentales de pollo en sistemas alternativos.

Sin embargo, una vacuna importante por su ventana de aplicación es la vacuna contra la enfermedad de Marek que se recomienda aplicar in ovo o en su primer día de edad. Por lo que es altamente recomendable que los pollitos que vayan a ser puestos en producción en sistemas alternativos sean adquiridos de incubadoras que vacunen contra esta enfermedad. La vacunación contra otros agentes puede estar indicada a esa edad si la producción atraviesa por un cuadro infeccioso como la laringotraqueítis infecciosa o la viruela de ave (Sharma, J.M. & Burmester, B.R. 1982). El transporte de aves vacunadas a las exposiciones puede permitir la transmisión de agentes vivos de la vacuna a aves no vacunadas (por ejemplo, virus de la enfermedad de Newcastle, virus de la laringotraqueítis infecciosa, *Mycoplasma gallisepticum*). Por esta razón, se propone no aplicar vacunas vivas a las aves que abandonan intermitentemente el rebaño con fines de exhibición (Porter R.E., Jr., 2015).

● Principales enfermedades

producciones avícolas y sus canales para consumo humano, (A. Huneau-Salaün., *et al.*, 2007) (Colles, FM., *et al.*, 2008) (Salvat, G., Guyot, M. y Protino, J. 2017) muestran interés en estudiar la presencia de las bacterias *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Campylobacter* en producciones alternativas de pollo de engorda ya que es de vital importancia saber si este tipo de sistemas puede garantizar carne inocua y seguridad en los alimentos.

● *Escherichia coli* (colibacilosis)

La colibacilosis es una enfermedad causada por la bacteria *Escherichia coli* patógeno *aviar*. La cual es una bacteria Gram negativa que se encuentra de manera normal en el

tracto gastrointestinal de las aves, puede causar afección localizada o sistémica. Esta bacteria puede presentarse de forma primaria, pero con mayor frecuencia de manera oportunista cuando el ave tiene el sistema inmunológico comprometido o afectado. En general, la infección sucede después de alguna patología como infecciones, traumas o desafíos nutricionales. Existe una gran variedad de serotipos de *E. coli*, entre el 10-15% de estos serotipos son considerados patógenos para las aves, las cepas patogénicas pertenecen comúnmente a los serotipos O1, O2, y O78 (Nolan, L.K. *et al.*, 2020).

La colibacilosis afecta simultáneamente con otras enfermedades complicando su diagnóstico y manejo, presenta diversas formas de afección Figura. 20, causando un alto porcentaje de morbilidad y mortalidad en sistemas intensivos.

Síndromes, infecciones sistémicas o localizadas causadas por <i>E. coli</i> patogénica	
Infecciones localizadas	<ul style="list-style-type: none"> ● Onfalitis coliforme/ Infección del saco vitelino ● celulitis coliforme (proceso inflamatorio) ● Síndrome de la cabeza hinchada, Enfermedad diarreaica ● Colibacilosis venérea vaginitis aguda/ salpingitis ● Salpingitis coliforme/ peritonitis ● Orchitis coliforme/epididimitis
Infecciones sistémicas	<ul style="list-style-type: none"> ● Colisepticemia ● Septicemia hemorrágica ● Coligranuloma (Enfermedad de Hjarre)
Secuelas de colisepticemia	<ul style="list-style-type: none"> ● Meningitis ● Encefalitis ● Panofalmitis ● Osteomielitis ● Sinovitis

Figura 20. *Síndromes, infecciones sistémicas o localizadas causadas por E. coli patogénica, Fuente: Hy-line,2017.*

Debido a que la exposición bacteriana continúa en el medio ambiente la colibacilosis puede afectar a las aves en cualquier etapa de producción, pero con mayor severidad a las aves jóvenes. La colibacilosis es la enfermedad bacteriana infecciosa más común de las aves de corral como el pollo de engorda generando grandes pérdidas económicas (Giner, 2016).

La principal forma de transmisión de *Escherichia Coli es* que al estar presente en el tracto gastrointestinal es eliminada en las heces en grandes cantidades por lo que un contacto directo o indirecto con heces u otros animales infectados provocará la infección introduciendo nuevas cepas a la parvada. Otra de las vías de contagio es por medio de aves de vida libre como patos, paseriformes o estorninos europeos que están colonizados con cepas ya adaptadas a *E. coli*. Además, existen vectores como larvas y adultos de escarabajos oscuros (*Alphitobius diaperinus*) que propagan la bacteria entre gallineros y granjas tras el consumo de larvas o escarabajos infectados o el contacto de las aves con sus heces (Nolan, L.K. *et al.*, 2020).

- ***Salmonella spp (pullorum, gallinarum, paratifoideas)***

- ***Salmonella spp***

Las salmonellas son bacterias en forma de bacilos rectos que no forman esporas y son Gram negativas. *Salmonella Paratifoidea* por lo general, tiene flagelaciones peritricas y son móviles, aunque ocasionalmente se encuentran mutantes inmóviles que ocurren de manera natural. *Salmonella Pullorum* y *Salmonella Gallinarum* son inmóviles, son huéspedes específicos de las aves, causan la afección conocida como pullorosis esta es una enfermedad sistémica aguda de los pollitos o pavitos. Los agentes causales de la pullorosis y la fiebre tifoidea aviar se han asignado taxonómicamente a un solo serovar, *S. Pullorum-Gallinarum*, estos 2 organismos son genética y bioquímicamente distinguibles (Gast, R.K. & Porter, R.E., 2020).

- **Paratifoideas**

El género *Salmonella* es un miembro de la familia Enterobacteriaceae y son principalmente enfermedades transmitidas por los alimentos conocidas como infecciones paratifoideas, rara vez causan una enfermedad clínica aguda en las aves de corral, con excepción de aves jóvenes con un sistema inmunológico comprometido. Las infecciones paratifoideas se caracterizan por ser asintomáticas habitando en el tracto intestinal aviar y en órganos internos, lo que puede conducir a la contaminación de las canales (John Wiley & Sons. 2013).

- ***Salmonella pullorum y gallinarum***

Los pollos son los huéspedes naturales para *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*, pero otras aves también pueden infectarse, la transmisión puede ser horizontal vía oral o respiratoria y también puede ser vertical. Las aves pueden convertirse en portadoras crónicas de ambos organismos y pasarse a sus huevos (Gast, R.K. & Porter, R.E., 2020). Son de vital importancia por ser responsables de grandes pérdidas económicas y son de reporte obligatorio en la mayoría de los países.

Salmonella gallinarum y *Salmonella pullorum* pueden transmitirse por fómites, como alimentos, agua y basura, pueden sobrevivir en un entorno favorable durante meses o incluso años. Si llegasen a nacer aves de huevos infectados los pollitos estarán moribundos o muertos con signología de depresión, debilidad, inapetencia, alas caídas, acurrucamiento, deshidratación y plumas erizadas y ocasionalmente respiración dificultosa o jadeo con diarrea; las heces suelen pueden ser blancas y viscosas en la pullorosis, su sinonimia suele ser diarrea bacilar blanca (*S. pullorum*), en aves adultas puede pasar desapercibida o ser subaguda y es posible que se observe cojera e inflamación de las articulaciones (CFSPH, 2009).

La tifosis aviar se puede presentar tanto en aves adultas como en jóvenes su signología es inapetencia, depresión, deshidratación, pérdida de peso, plumas erizadas, y diarrea acuosa o mucoide generando anemia, crestas pálidas y encogidas (Piñeros, 2010).

- ***Campylobacter***

Las especies de *Campylobacter jejuni* y *C. coli* son habitantes comunes dentro del tracto intestinal de los pollos; es decir, son consideradas como comensales. La vía de contaminación fecal incrementa el riesgo de contaminación a las canales, así como la transmisión a los humanos. La signología de los pollos infectados será un cuadro de diarrea acuosa o sanguinolenta y fiebre, pero animales inmunocomprometidos presentaran complicaciones en el cuadro clínico mencionado y tratamiento farmacológico. (Zhang & Sahin. 2020).

En humanos, su infección está asociada con el síndrome de Guillain-Barré, enfermedad autoinmune post infecciosa caracterizada por parálisis neuromuscular aguda y progresiva. En general *Campylobacter* causa infecciones esporádicas por un mal manejo del pollo crudo o el consumo de pollo semi cocinado (Nachamkin, I., BM Allos y T. Ho., 1998).

Los insectos como moscas domésticas, escarabajos oscuros, cucarachas, gusanos de la harina, son vectores durante la primavera y verano. Las aves silvestres son reservorios de *C. jejuni* y también puede propagarse a las aves domésticas a través de la contaminación fecal de los pastos, forrajes, aguas superficiales o pienso etc. Su infección en las aves de corral no suele producir signos clínicos de enfermedad en condiciones naturales

10.4 Principio: Comportamiento apropiado

- **Criterio: Expresión de la conducta social**

Este criterio no es evaluado en la producción de pollo de engorda

Principio: Comportamiento apropiado

- **Criterio: Expresión de otras conductas**

Los animales deben tener la oportunidad de expresar otros comportamientos naturales específicos de la especie, por ejemplo, la exploración y búsqueda de alimento base a sus preferencias. El WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 refiere que esta medida es aplicable para sistemas extensivos o de campo libre, donde se estudia la cobertura de los pastizales en el área de campo libre como hierbas, pastos, árboles y refugios como tiendas de campaña, techos redes de camuflaje (no gallineros cerrados), los refugios deben ofrecer protección de amenazas potenciales como amenazas aéreas o depredadores. Se debe examinar el área y calcular el porcentaje del área de campo libre cubierta por vegetación para estimar la proporción que se cubre, para la crianza libre esta medida es un indicador de la capacidad de las aves a elegir el entorno en que habitan como preferencia, utilizando el porcentaje de aves que utilizan el rango fuera de casa. Una vez

ya calculado el número de aves en cada área se procede a calcular el **Porcentaje de aves al aire libre** con la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\text{Número estimado de aves observadas en el rango}}{\text{Total de aves colocadas excluyendo aquellas pérdidas por mortalidad}} \times 100$$

El objetivo del estudio realizado por (Tiemann, I. *et al.*, 2022), fue evaluar 6 razas de pollos domésticos (*Gallus domesticus*) elegidas por su predisposición a mostrar comportamientos positivos debido a su material zoogenético y estudiar la conducta de exploración, longitud de pista recorrida y proporción de tiempo activo en el campo libre. En el estudio, todas las razas mostraron comportamientos positivos, la raza Augsburger es una raza de crecimiento lento, mostró mayor actividad y exploración en el campo libre, abriendo la pauta para investigar y considerar que en los sistemas alternativos para obtener mejores resultados y aprovechamiento del campo se debe hacer uso de razas específicas.

Dicho estudio destacó más que los demás por considerar el uso de campo libre como material de enriquecimiento, este diseño experimental proporcionó en los refugios perchas y nidos para confort de los pollos. El material zoogenético es un subconjunto de recursos genéticos con material genético de valor y con potencial para usarse en la producción de alimentos de origen animal o vegetal, ya que los consumidores cada día muestran mayor interés en producciones alternativas es necesario perfeccionar el sistema y un punto importante es elegir razas con características lo más adecuadas posibles para este tipo de sistemas. (Taylor *et al.*, 2020) estudió el comportamiento y preferencia en campo libre de las aves del estar cerca, fuera o dentro del refugio y reportó evidencia de que las aves de crecimiento rápido (comerciales) exploraron menos el campo libre, esto está sujeto a que a través del tiempo el comportamiento de búsqueda de alimento ha sido domesticado por el ser humano.

Principio: Comportamiento apropiado

- **Criterio: Buena relación humano animal**

Este criterio no cuenta con evidencia de evaluación para pollo de engorda en algún sistema alternativo de producción, pero se explicará el método de evaluación que indica el protocolo WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009.

La definición para este criterio es que los animales tienen que tener un buen manejo en todas las situaciones que involucren al hombre, los manejadores deben promover tener una buena relación con los pollos. Este criterio debe evaluarse mediante la prueba de distancia de evitación (ADT), esta es una medida basada en los animales, la manera de realizarse es por medio del evaluador, este deberá acercarse a un grupo de al menos 3 pollos que se encuentren en la cama, colocarse en cuclillas durante 10 segundos extender su brazo y contar el número de aves dentro de 1m de rango, cada intento de realizar esta actividad es una prueba, incluso si todos los pollos se retiran del evaluador, debe realizarse en diferentes lugares de las instalaciones por 21 veces y registrar el número de aves dentro del alcance de la mano en cada prueba.

Principio: Comportamiento apropiado

- **Criterio: Estado emocional positivo**

Citando al WELFARE QUALITY PROTOCOL® 2009 los animales deben evitar las emociones negativas como el miedo, la angustia, la frustración o la apatía, y promover las emociones positivas como la seguridad o satisfacción en los sistemas de producción. Este criterio es evaluado de manera cualitativa, es medido directamente en los animales, el parámetro se titula “prueba de evaluación cualitativa del comportamiento” (QBA, por sus siglas en inglés) consiste en valorar el lenguaje corporal de los pollos tomando en cuenta su entorno, expresión de su comportamiento y cómo interactúan entre sí.

Tomando la estructura de la producción y donde es que los animales habitan se selecciona entre uno a ocho puntos de observación. El requisito es que estos puntos clave cubran todo el lugar, una vez asignado el orden de observación se comienza con la evaluación. El evaluador procede a entrar en la producción, éste será visto como extraño por lo que una vez posicionado en el primer punto de observación se debe dar un tiempo para que los pollos se sientan cómodos y vuelvan a sus actividades y rutina diaria para que posteriormente se pueda valorar la calidad expresiva de todos los pollos a nivel grupal (el manual refiere que el tiempo de observación no debe exceder los 20 minutos).

Este criterio es de los más difíciles de evaluar y llevar a cabo, ya que el evaluador debe tener una gran experiencia en cuanto a comportamiento y etología del pollo. No se encontró material científico de este criterio en alguna producción alternativa, pero se encontró material para ser evaluado en una producción intensiva convencional de 89 parvadas de pollo de engorda en una investigación realizada por Bassler *et al.*, (2013). En ese experimento, se estudió el estado emocional positivo por medio de la prueba de evaluación cualitativa del comportamiento QBA para estudiar comportamiento por medio de la interpretación de actitudes percibidas por el evaluador certificado del pollo como activo, relajado, indefenso, cómodo, temeroso, agitado, confiado, deprimido, tranquilo, contento, tenso, inquisitivo, inseguro, enérgico, frustrado, aburrido, amigable, ocupado positivamente, asustado, somnoliento, juguetón, nervioso, y estresado para la evaluación del lenguaje corporal y la calidad expresiva de la parvada, con 2 períodos diferentes de oscuridad. Se reportó que a la 3ra semana de edad, el grupo que recibió 2.7 horas de oscuridad con 8 lux tuvieron expresiones más positivas y enérgicas que el grupo de 2 horas de período de oscuridad con 14 lux.

En conclusión, para poder tener una aplicación de estos indicadores en algún sistema de producción alternativa se necesita estudiar exhaustivamente el comportamiento de los pollos en un ambiente al aire libre para identificar de manera correcta la expresión normal de las conductas de los pollos en este tipo de condiciones tomando en cuenta los factores que afectarán su comportamiento como los períodos de oscuridad, clima y calidad de la cama.

- **Razas utilizadas**

El término raza se ha definido como un grupo de animales domésticos uniformes con características fenotípicas únicas y en común que los hace diferentes entre su misma especie (FAO, 1997). Es de vital importancia la elección de raza según el sistema de producción, de esto depende en gran medida el éxito de alcanzar los objetivos de cada granja, en este caso la obtención de carne de pollo. El rendimiento y el hecho de que una raza exprese al máximo su potencial genético está sujeto a un manejo y alojamiento adecuados. De manera general, las aves de corral se pueden clasificar en aves de líneas comerciales, razas antiguas o autóctonas y razas ornamentales (FAO, 2012) (Hotúa López, L. C. *et al.*, 2021).

(Buxade C., 1985) las clasifica según su fin zootécnico

- Producción de carne: en pesadas y semipesadas Cornish blanca (White Cornish), Plymouth Rock blanca (White Rock).
- Producción de huevo: en Ligeras tipo Leghorn y semipesadas como Rhode Island Red, Plymouth Rock barrada.
- Doble propósito: New Hampshire, Sussex y Ornamentales o de exposición.

En la industria de la producción de carne pollo de los sistemas intensivos, es poco el uso de razas puras, ya que con el fin de crear rendimientos superiores a estas razas se crearon los híbridos comerciales, también conocidos como razas de crecimiento rápido. Las aves de corral autóctonas son más resistentes, se adaptan mejor a las condiciones climáticas extremas (Tovar Paredes *et al.*, 2015). En las tablas 2.1, 2.2, 2.4 y 2.5 se mencionan algunos tipos de razas de crecimiento lento utilizadas en estudios experimentales de sistemas alternativos.

11. Conclusión

Existe escasa información científica que incluya criterios de evaluación del Welfare Quality Protocol® aplicados en sistemas alternativos. Los sistemas alternativos son muy versátiles, pero carecen de estándares y parámetros claros de referencia, lo que complica el evaluar y asegurar el bienestar animal. Los cuatro principios que brinda el Welfare Quality Protocol® se complementan uno al otro, juntos trabajan en sinergia por un objetivo en común de aquí radica la importancia de cuidar cada uno de ellos en las producciones. Sin embargo, la investigación científica se ha enfocado en la evaluación de sólo algunos principios y criterios. Por ejemplo, el principio de “Buen Comportamiento”, específicamente en los criterios de estado emocional positivo y buena relación humano animal se cuenta con información más limitada en comparación con otros criterios como el de ausencia de lesiones, enfermedad y confort durante el descanso.

El estudio de los sistemas convencionales o intensivos tiene mucho más tiempo que los sistemas alternativos, por lo que su manejo y aplicación de métodos para garantizar bienestar animal resultan más aplicables y accesibles. No obstante, los sistemas alternativos pueden ofrecer beneficios como la innovación, el enriquecimiento animal, el acceso a entornos naturales y hasta cierto punto un grado de bienestar animal, menor o igual en comparación al sistema intensivo tradicional. Esto debido a la falta de información científica para su evaluación, la posible variabilidad de condiciones según el tipo de alojamiento, factores ambientales y regionales ya que los riesgos de tener a las aves en exteriores son altos pues son más susceptibles a enfermedades infecciosas o depredadores. Es por ello que es crucial tener conocimientos sólidos sobre manejo de las aves, alimentación y nutrición que incluya manejo de pastos, materia orgánica y concentrados, razas de crecimiento lento, medicina preventiva, construcción y manejo de refugios etc.

Es importante mencionar, el margen de error e interpretación del comportamiento de los pollos en sistemas alternativos bajo la evaluación del protocolo Welfare Quality puede ser mayor debido a subjetividad o una evaluación no precisa ya que el protocolo no fue diseñado para aves en sistemas alternativos. No obstante, se debe continuar con el

desarrollo de información que se aplique a las nuevas tendencias, preferencias y producción avícola como pueden ser los sistemas alternativos.

Referencias:

1. Abou-Zahr Tariq. (2023). Avian Dermatology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, Volume 26, Issue 2, 327-346*
<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2022.12.001>.
2. A. Huneau-Salaün, M. Denis, L. Balaine, G. Salvat, Risk factors. (2007). *Campylobacter spp. colonization in French free-range broiler-chicken flocks at the end of the indoor rearing period, Preventive Veterinary Medicine, Volume 80, pág. 34-47* <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.02.00>.
3. Alexandratos N., Bruinsma J. (2012). Agricultura mundial hacia 2030/2050 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Documento de trabajo n.º 12-03 de la ESA, recuperado el 4/03/2023 en <https://www-fao-org.pbidi.unam.mx:2443/3/ap106e/ap106e.pdf>
4. Alvarado L., E., Luyando C, J. R., & Téllez D. R. (2012). Caracterización del consumidor de la carne de pollo en el área metropolitana de Monterrey. *Región y sociedad, 24(54), 175-199.* https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-39252012000200006&script=sci_abstract&tlng=pt
5. Amaral, L. A. (2004). Drinking water as a risk factor to poultry health. *Brazilian Journal of Poultry Science, 6(4), 191-199.* <https://doi.org/10.1590/s1516-635x2004000400001>
6. Arbizu, J. M., Fernández, R., Sanz, P., Sindik, M., & Rébak, G. I. (2021). Calidad de carne y rendimiento a la faena de pollos parrilleros híbridos machos criados en un sistema de producción aviar alternativo. *Revista veterinaria, 32(2), pág. 151.* <https://doi.org/10.30972/vet.3225723>
7. Aviagen. (2018). Manual de manejo de pollo de engorda. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de

https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf

8. Aviagen. (2009). Manejo del ambiente en el galpón del pollo de engorda. Recuperado el 9 de mayo de 2023 en http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf
9. Baghbanzadeh, A., & Decuypere, E. (2008). Ascites syndrome in broilers: Physiological and nutritional Perspectives. *Avian Pathology*, 37(2), 117-126. <https://doi.org/10.1080/03079450801902062>
10. Bashir, N., Şekeroğlu, A., Tainika, B., & Özer, C. O. (2023). Effect of different pasture species on growth performance, carcass traits, internal organ weights, and meat quality of slower growing broilers in free-range production system. *Tropical Animal Health and Production*, 55(3). <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03581-9>
11. Bassler, A., Arnould, C., Butterworth, A. L., L, C., De Jong, I., Ferrante, V., Ferrari, P., Haslam, S. M., Wemelsfelder, F., & Blokhuis, H. J. (2013). Potential risk factors associated with contact dermatitis, lameness, negative emotional state, and fear of humans in broiler chicken flocks. *Poultry Science*, 92(11), 2811-2826. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03208>
12. Bearhop, S., Adams, C., Waldron, S., Fuller, R. A., & Macleod, H. (2004). Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis. *Journal of Animal Ecology*, 73(5), 1007-1012. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8790.2004.00861.x>
13. Bell, D. D., & Weaver, W. D. (2002). Commercial Chicken Meat and Egg Production: 5th Edition. *Journal of Applied Poultry Research*, 11(2), 224-225. <https://doi.org/10.1093/japr/11.2.224>
14. Broom, D.M. (1986). *Indicators of poor welfare. The British Veterinary Journal* 142, 524–526. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)
15. Bruinsma, J. (2003). World agriculture: towards 2015/2030: An FAO perspective. Revisado 16/02/2023, en <https://www-fao-org.pbidi.unam.mx:2443/3/y4252e/y4252e.pdf>.

- 16.** Buxade, C. C. (1985). El Pollo de Carne, Ed. Mundi-Prensa revisado el 16/05/2023 en: https://books.google.com.mx/books/about/El_pollo_de_carne.html?id=YwJGA AAAAYAAJ&redir_esc=y
- 17.** Camacho, E., M. A., Jerez, S, M. P., Romo, D., C., Vázquez, D., M. A., & García, B., Y. (2016). *La conservación in situ de aves en el traspatio oaxaqueño*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=10ISfFwAAAAJ&citation_for_view=10ISfFwAAAAJ:ufrVoPGSRksC
- 18.** Carezzi, C., & Verga, M. (2009). Animal Welfare: Review of the scientific Concept and Definition. *Italian Journal of Animal Science*, 8, 21-30. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.21>
- 19.** Carrijo, A. S., Pezzato, A. C., Ducatti, C., Sartori, J. R., Trinca, L., & Silva, E. T. (2006). Traceability of bovine meat and bone meal in poultry by stable isotope analysis. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 8, 63-68. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/ZR3BCjRtPvYBTSNJCqwqcnM/abstract/?lang=en>
- 20.** Carvajal S. R. (2014). Crianza y manejo de aves Free Range. El Sitio Avícola. Revisado el 27/01/2023, en <https://www.elsitioavicola.com/articles/2878/crianza-y-manejo-de-aves-free-range/>
- 21.** Castañeda, P. (2018). Producir pollo de engorda es altamente rentable: UNAM. Revisado el 19/02/2023, en [Avicultura.mx.https://www.avicultura.mx/destacado/Producir-pollo-de-engorda-es-altamente-rentable](https://www.avicultura.mx/destacado/Producir-pollo-de-engorda-es-altamente-rentable)
- 22.** CEDRSSA, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2018). Artículo para la revista cámara: La avicultura en México: situación y perspectivas. Revisado el 11/05/2023 en <http://www.cedrssa.gob.mx/>.
- 23.** Cepero, R. (2013). Nutrición y alimentación animal en sistemas extensivos en avicultura. Revisado el 29/04/2023 en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/nutricion-alimentacion-animal-sistemas-t30250.htm>.

24. CFSPH. Center food security & public heat (2008). NEWC, Enfermedad de newcastle, Iowa State University. Revisado el 11/02/2023 en https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/enfermedad_de_newcastle.pdf
25. CFSPH. Center food security & public heat (2009). Tifosis aviar y Pullorosis, Iowa State University Revisado el 22/04/2023 en https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/tifosis_aviar_y_pullorosis.pdf
26. Cobb. (2019). Guía de manejo del pollo de engorda, recuperado el 26 septiembre 2023 en [Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2222019_231026_204330.pdf](https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/tifosis_aviar_y_pullorosis.pdf)
27. Colles, FM., Jones, TA., McCarthy, ND., Sheppard, SK, Cody, AJ, Dingle, KE, Dawkins, MS y Maiden, MCJ. (2008). Infección por *Campylobacter* de pollos de engorde en un entorno de campo libre. *Microbiología ambiental*, 10: 2042-2050. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1111/j.1462-2920.2008.01623.x>
28. Collias, N. E., & Collias, E. C. (1967). A field study of the red jungle fowl in North-Central India. *The Condor*, 69(4), 360-386. <https://doi.org/10.2307/1366199>
29. Coletta, L., Pereira, A. L., Coelho, A. A. D., Savino, V. J. M., Menten, J. F. M., Correr, E., De Jesus França, L. C., & Martinelli, L. A. (2012). Barn vs. free-range chickens: Differences in their diets determined by stable isotopes. *Food Chemistry*, 131(1), 155-160. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.051>
30. COMECARNE (2020). Consejo mexicano de la carne, *El mercado de la carne en México*. Revisado el 11/09/2022 en https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/10/El_mercado_de_la_carne_en_M%C3%A9xico.pdf.
31. COMECARNE (2021). Consejo mexicano de la carne, *Compendio estadístico*. Revisado el 10/09/2022 en https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/07/Compendio_Estad%C3%ADstico_2021_VF.pdf.
32. COMECARNE (2023). Consejo mexicano de la carne, *Compendio estadístico*. Revisado el 15/05/23 en [Compendio-Estadístico-2023 COMECARNE.pdf](https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/05/Compendio-Estadístico-2023_COMECARNE.pdf)
33. Comunidad Económica Europea. (1991). REGLAMENTO (CEE) No 1538/91 del consejo del 5 de junio de 1991. Revisado el 17/11/2022 en <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991R1538:20000701:ES:PDF>

34. Comunidad Económica Europea. (1999). REGLAMENTO (CEE) No 1804/1999 del consejo del 19 de julio de 1999. Revisado el 16/11/2022 en [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d839b766-276a-4a46-b26d-7feca84b1876/language-es/format-PDF#:~:text=Home-,Reglamento%20\(CE\)%20N%201804%2F1999%20del%20Consejo%2C%20de,los%20productos%20agrarios%20y%20alimenticios](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d839b766-276a-4a46-b26d-7feca84b1876/language-es/format-PDF#:~:text=Home-,Reglamento%20(CE)%20N%201804%2F1999%20del%20Consejo%2C%20de,los%20productos%20agrarios%20y%20alimenticios)
35. De Jong, I., Hindle, V., Butterworth, A., Engel, B., Ferrari, P., Gunnink, H., Perez Moya, T., Tuytens, F., & van Reenen, C. (2016). Simplifying the Welfare Quality® assessment protocol for broiler chicken welfare. *Animal*, 10(1), 117-127. <https://doi.org/10.1017/s1751731115001706>
36. Denadai, J. C. (2008). *Rastreabilidade de farinhas de origem animal em ovos de poedeiras comerciais pela técnica dos isótopos estáveis do carbono ($\delta^{13}C$) e do nitrogênio ($\delta^{15}N$)* (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu).
37. Dinev, I. (2007). Diseases Of Poultry, A Colour Atlas, Necrosis de la cabeza femoral en pollos
38. DOF. Diario oficial de la federación (2022). ACUERDO mediante el cual se activa, integra y opera el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, para el control y, en su caso, erradicación de la Influenza Aviar de Alta Patogenicidad A, subtipo H5N1, así como para prevenir su diseminación dentro del territorio nacional., revisado el 04/01/2023 en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5676310&fecha=03/01/2023&print=true
39. Dottavio, A. M. (2010). *Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preserven el bienestar animal*. Revisado el 09/10/2022 en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332010000200012.
40. Dawkins, M. S., Cook, P. A., Whittingham, M. J., Mansell, K. A., & Harper, A. E. (2003). What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. *Animal behaviour*, 66(1), 151-160. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1006/anbe.2003.2172>

41. Dewil, E., Buys, N., Albers, G. A. A., & Decuypere, E. (1996). Different characteristics in chick embryos of two broiler lines differing in susceptibility to ascites. *British Poultry Science*, 37(5), 1003-1013. <https://doi.org/10.1080/00071669608417931>
42. Durisin, M. (2023). UK poultry kept indoors as Bird-Flu rages, curbing Free-Range eggs. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-01-31/uk-poultry-kept-indoors-as-bird-flu-rages-curbing-free-range-eggs>
43. Escoba, DM. (2011). Bienestar animal: conceptos, métodos de estudio e indicadores. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 306-321. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295022382010>
44. Estévez Moreno, L., & La Lama, G. C. M. (2022). Meat consumption and consumer attitudes in México: Can persistence lead to change? *Meat Science*, 193, 108943. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108943>
45. Fanatico, A. (2007). Sistemas Avícolas Alternativos con Acceso a Pastura, Revisado el 3 de febrero de 2023, en http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxiu/avicolas_accesso.pdf
46. FAO. (2005). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Producción Avícola por Beneficio y por Placer, Historia de la producción avícola doméstica, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Revisado el 07/704/2023 en: <https://www.fao.org/3/y5114s/y5114s04.htm#:~:text=Evidencia%20arqueol%C3%B3gicas%20sugieren%20que%20las, trav%C3%A9s%20del%20sur%20de%20Asia>
47. FAO. (2011). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Sistemas de producción, producción y productos avícolas*, revisado el 05/04/2023 en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/production-systems/es/>,
48. FAO. (2012a). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *alojamiento y manejo de las aves de corral en los países de desarrollo*. Revisado el 11/10/2022 en <https://www.fao.org/documents/card/en/c/d9abf9aa-6e4e-56d0-a187-f794e0173efe>.

49. FAO. (2012b). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Revisión del desarrollo avícola*. Revisado el 6/03/2023 en <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>.
50. FAO. (1997). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos*. (2a EDICIÓN). Consultado en <https://www.fao.org/3/v8300s/v8300s00.htm#Contents>, Revisado el 08/04/2023.
51. Fernández, M., & Marsó, M. (2003). *Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación*. Instituto Universitario de Ciencias de la salud, Fundación H.A. Barceló, <https://docplayer.es/11859481-Estudio-de-la-carne-de-pollo-en-tres-dimensiones-valor-nutricional-representacion-social-y-formas-de-preparacion.html>.
52. Flores Aguilar, E. & Cárdenas-Gutiérrez, A. (2019). Crianza de pollos con alimentos naturales en zonas periurbanas como contribución al acceso a alimentos. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 93-104. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n2.2019.9172>. (Flores-Aguilar & Cárdenas-Gutiérrez, 2019)
53. Gast, R.K. and Porter, R.E., Jr. (2020). *Salmonella* Infections. In Diseases of Poultry, pages.717-753 <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1002/9781119371199.ch16>
54. Georgia layer conference 2022, New Cage-Free ,Online by UnitedEgg producers
55. Gifford, K., & Bernard, J. C. (2010). The effect of information on consumers' willingness to pay for natural and organic chicken. *International Journal of Consumer Studies*, 35(3), 282-289. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2010.00929.x>
56. Giner, A. (2016). Revista Avinews, Colibacilosis en pollos de engorde y aves de larga vida, estrategias para un mejor control. Consultado en <https://avinews.com/colibacilosis-estrategias-para-un-mejor-control/>, Revisado el 27/05/2023.

57. Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2019). *Guyton y Hall: Compendio de fisiología médica* (13a ed.). Barcelona: Elsevier., Revisado el 17/05/2023 en <https://www.elsevier.com/es-es/connect/ciencia/los-centros-nerviosos-que-regulan-tu-hambre-y-alimentacion>
58. Herenda, D. (1994). *Poultry Abattoir Survey of carcass condemnation for standard, vegetarian, and free range chickens*. PubMed Central (PMC). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686657/>
59. Hotúa López, L. C., Cerón Muñoz, M. F., De Lourdes Zaragoza Martínez, M., & Angulo Arizala, J. (2021). Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. *Agronomía Mesoamericana*, 1019-1033. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.42903>
60. Hötzel, M.J., & Machado F., L.C.P. (2004). Bienestar animal en la agricultura del siglo XXI. *Revista de Etología*, 6 (1), 3-15. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-28052004000100001
61. Hy-line, (2017). Colibacilosis Boletín técnico consultado en Hy-line, Revisado el 18/05/2023 en <https://www.hyline.com/>
62. Ifft, J., Otte, J., Roland-Holst, D., Zilberman, D. (2007). *Demand-oriented approaches to HPAI risk management*. PPLPI Research Report No. 07-14, Food and Agricultural Organization (FAO), Rome. <https://www.fao.org/3/bp280e/bp280e.pdf>
63. Ifft, J., Roland-Holst, D. and Zilberman, D. (2012), Consumer valuation of safety-labeled free-range chicken: results of a field experiment in Hanoi. *Agricultural Economics*, 43: 607-620. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1111/j.1574-0862.2012.00607.x>
64. ISA. (2017). Guia de manejo sistemas de producción alternativa, Hendrix Gnetetics Company, Revisado el 19/05/2023 en <https://docplayer.es/31969675-Guia-de-manejo-sistemas-de-produccion-alternativos.html>,
65. Islam, M. R., Lepp, D., Godfrey, D. G., Orban, S., Ross, K. A., Delaquis, P., & Diarra, M. S. (2019). Effects of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*)

- pomace feeding on gut microbiota and blood metabolites in free-range pastured broiler chickens. *Poultry Science*, 98(9), 3739-3755. <https://doi.org/10.3382/ps/pez062>
66. J. Leiper, (2013). Thirst Physiology, Benjamin Caballero, *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)*, Academic Press <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375083-9.00267-1>.
67. Jeni, R. E., Dittoe, D. K., Olson, E. G., Lourenco, J., Seidel, D. S., Ricke, S. C., & Callaway, T. R. (2021). An overview of health challenges in alternative poultry production systems. *Poultry Science*, 100(7), 101173. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101173>
68. Jones, T., Feber, R., Hemery, G., Cook, P., James, K., Lamberth, C., & Dawkins, M. (2007). Welfare and environmental benefits of integrating commercially viable free-range broiler chickens into newly planted woodland: A UK case study. *Agricultural Systems*, 94(2), 177-188. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.08.007>
69. John Wiley & Sons. (2013). *Diseases of poultry*, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/unam/detail.action?docID=1316749>
70. K. Schwean Lardner, BI Fancher y HL Classen (2012) *Impacto del fotoperíodo en la productividad de dos cepas comerciales de pollos de engorde*, *British Poultry Science*, 53:1, 7-18, DOI: 10.1080/00071668.2012.659652
71. Leyendecker, M., Hamann, H., Hartung, J., & Distl, O. (2001). Analysis of genotype-environment interactions between layer lines and hen housing systems for performance traits, *Zuchtungskunde*, 73(4), 308-323. https://www.researchgate.net/publication/286369655_Analysis_of_genotype-environment_interactions_between_layer_lines_and_hen_housing_systems_for_performance_traits_egg_quality_and_bone_breaking_strength_3rd_communicati on_Bone_breaking_strength
72. Levitt, T. (2022). ‘The birds are all back inside’: could this be the end for free-range eggs in the UK? *The guardian*. Revisado 05/05/2023, de <https://www.theguardian.com/environment/2022/oct/21/bird-flu-free-range-eggs-uk>

73. López, E. A., Martínez, H. (2002). ¿Qué es el hambre? Una aproximación conceptual y una propuesta experimental. Centro Universitario de Ciencias de la Salud Guadalajara, México <https://www.redalyc.org/pdf/142/14240104.pdf>
74. Michel, L. M., Anders, S., & Wismer, W. V. (2011a). Consumer preferences and willingness to pay for Value-Added chicken product attributes. *Journal of Food Science*, 76(8), S469-S477. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02354.x>
75. Michel, L. M., Punter, P. H., & Wismer, W. (2011b). Perceptual attributes of poultry and other meat products: A repertory grid application. *Meat Science*, 87(4), 349-355. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.11.010>
76. Mirabito, L., Joly, T. y Lubac, S. (2001). Impacto de la presencia de huertas de durazno en los gallineros al aire libre sobre la ocupación del espacio por gallinas tipo Etiqueta Roja. *Ciencia avícola británica*, 42, S18-S19.
77. Molento, C.F. (2005). Bienestar y producción animal: aspectos económicos- Revisión. *Archivos de Ciencias Veterinarias*, 10 (1).
78. Móri, C., Garcia, E. A., Ducatti, C., Denadai, J. C., Pelícia, K., Gottmann, R., & Bordinhon, A. M. (2007). Traceability of animal byproducts in quail (*Coturnix coturnix japonica*) tissues using carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) and nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) stable isotopes. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 9, 263-269. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/RKSKX7JVQzJwd6XLQvZvSfR/abstract/?lang=en>
79. Nachamkin, I., BM Allos y T. Ho. (1998). *Campylobacter* especies y el síndrome de Guillain-Barré. *Clin Microbiol* 11:555–567.
80. Nolan, L.K., Vaillancourt, J.-P., Barbieri, N.L. and Logue, C.M. (2020). Colibacillosis. In *Diseases of Poultry* (eds D.E. Swayne, M. Boulianne, C.M. Logue, L.R. McDougald, V. Nair, D.L. Suarez, S. Wit, T. Grimes, D. Johnson, M. Kromm, T.Y. Prajitno, I. Rubinoff and G. Zavala). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1002/9781119371199.ch18>
81. OECD. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2018), Market examinations in Mexico, case study of the chicken meat market, <https://www-oecd-org.pbidi.unam.mx:2443/daf/competition/ENG-WEB-REPORT-Chicken-MeatMarketMexico2018.pdf>

- 82.** Olsson, I. A. S., & Keeling, L. J. (2005). Why in Earth? Dustbathing behaviour in jungle and domestic fowl reviewed from a Tinbergian and animal welfare perspective. *Applied Animal Behaviour Science*, 93(3-4), 259-282. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.11.018>
- 83.** OMSA, Organización Nacional de Sanidad Animal. (2022a). Código Sanitario para los Animales Terrestres https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_broiler_chicken.pdf
- 84.** OMSA, Organización Nacional de Sanidad Animal. (2019). Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales, consultado en https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/es_chapitre_aw_introduction.htm, Revisado el 17/03/2023
- 85.** OMSA, Organización Nacional de Sanidad Animal. (2022). Bienestar animal, consultado en <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>. Revisado el 12/11/2022
- 86.** OMSA, Organización Nacional de Sanidad Animal. (2021). Enfermedad de newcastle (infección por virus de newcastle), Consultado en https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.03.14_Enfermedad_Newcastle.pdf , Revisado el 15/04/2023
- 87.** Ponte, P. I. P., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Ferreira, L., Gama, L. T., Brás, J. L. A., Fontes, C. M. G. A., & Prates, J. A. M. (2008). Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from Free-Range broilers. *Poultry Science*, 87(1), 80-88. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00148>
- 88.** Porter R.E., Jr. (2015). Vaccination of Poultry. In Backyard Poultry Medicine and Surgery (eds C. B. Greenacre and T. Y. Morishita). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1002/9781118911075.ch21>
- 89.** Piñeros Gordillo, JA y Rodríguez Vásquez, M.A. (2010). Identificación de Salmonella Gallinarum y Salmonella Pullorum en pollo de engorde de la línea Ross 308. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/145>

90. Raineri, C., Antonelli, R., Prosdocimi N., Bruno C, Simionato de Barros, Carina, T. M., Ariel M, & Gameiro, Augusto H. (2012). Contribución para la evaluación económica de sistemas que procuran el bienestar. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* , 25 (1), 123-134. Recuperado el 12 de octubre de 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902012000100014&lng=en&tlng=es.
91. R.F. Vanderhasselt, K. Goethals, S. Buijs, J.F. Federici, E.C.O. Sans, C.F.M. Molento, L. Duchateau, F.A.M. Tuyttens. (2014). Performance of an animal-based test of thirst in commercial broiler chicken farms, *Poultry Science*. Consultado en (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119323053>)
92. Romero P., Marlyn, Narváez S., William, & Sánchez V, Jorge. (2009). Enfermedad de newcastle en aves de traspatio del eje cafetero colombiano *Revista MVZ Córdoba*, 14 (2), 1705-1711. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682009000200007&lng=en&tlng=es.
93. Saatkamp, Helmut W., Luuk SM Vissers, Peter LM van Horne e Ingrid C. de Jong. (2019). "Transición de carne de pollo convencional a carne de conceptos de producción con mayor bienestar animal: experiencias de los Países Bajos" *Animals* 9, no. 8: 483. <https://doi.org/10.3390/ani9080483>
94. Sáenz, C. A. (2021). *Sistemas de producción avícola y alojamiento en gallinas ponedoras*. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/sistemas-de-produccion-avicola-y-alojamiento-en-gallinas-ponedoras/>
95. Salvat, G., Guyot, M. y Protino, J. (2017). Monitoreo de *Salmonella* , *Campylobacter* , *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en la producción tradicional de pollos de engorde 'Label Rouge' de corral: un programa de encuesta de 23 años. *J Appl Microbiol*, 122: 248-256. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1111/jam.13313>
96. Sans, E. C. D. O., Dahlke, F., Freitas Federici, J., Tuyttens, F. A. M., & Forte Maiolino, C. (2021). Welfare of broiler chickens in Brazilian free-range versus

- intensive indoor production systems. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10888705.2021.1992280>
- 97.** SAPA, Sitio Argentino de Producción Animal, (2011). Manual de aproximación a la empresa avícola, https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/171-GUIA_AVICULTURA_castella.pdf
- 98.** SARE, Sustainable Agriculture Research & Education (2012). *Alternative Poultry Production System Examples*. <https://www.sare.org/publications/profitable-poultry/alternative-poultry-production-systems/examples/>
- 99.** S. Buijs, L. J. Keeling, Carl V., J., J. Vangeyte, F. A. M. Tuytens. (2010) Resting or hiding? Why broiler chickens stay near walls and how density affects this, *Applied Animal Behaviour Science*, <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1016/j.applanim.2010.02.007>
- 100.** Sayer, K. (2013). Animal Machines: The Public Response to Intensification in Great Britain, c. 1960-c. 1973. *Agricultural History*, 87(4), 473-501. <https://doi.org/10.3098/ah.2013.87.4.473>
- 101.** SEGOB, Secretaría de gobernación. (2022). Acuerdo mediante el cual se activa, integra y opera el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, para el control y, en su caso, erradicación de la Influenza Aviar de Alta Patogenicidad A, subtipo H5N1, así como para prevenir su diseminación dentro del territorio nacional. consultado en : https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5676310&fecha=03/01/2023#gsc.tab=0
- 102.** SENASA. (2015). Manual de bienestar animal-Un enfoque práctico para el buen manejo de especies domesticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena, https://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/BOVINOS_BUBALINOS/INDUSTRIA/ESTABL_IND/BIENESTAR/manual_de_bienestar_animal_especies_domesticas_-_senasa_-_version_1-2015.pdf

- 103.** SENASICA, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2020). Influenza Aviar AH7N3, Situación actual en México, https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/ia_focos.html#
- 104.** Sharma, J.M. and Burmester, B.R. (1982). Resistance to Marek's disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey herpesvirus. *Avian Diseases*, 26, <https://www.jstor.org/stable/1590032>
- 105.** Stadig, L. M., Rodenburg, T. B., Ampe, B., Reubens, B., & Tuytens, F. A. (2017). Effect of free-range access, shelter type and weather conditions on free-range use and welfare of slow-growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 192, 15- 23. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.11.008>
- 106.** Sun, T., Long, R. E., Liu, Z. A., Ding, W., & Zhang, Y. (2012). *Aspects of lipid oxidation of meat from free-range broilers consuming a diet containing grasshoppers on alpine steppe of the Tibetan Plateau. Poultry Science*, 91(1), 224-231. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01598>
- 107.** Taylor, P. S., Hemsworth, P. H., Groves, P., Gebhardt-Henrich, S. G., & Rault, J. (2018). Ranging behavior relates to welfare indicators pre- and post-range access in commercial free-range broilers. *Poultry Science*, 97(6), 1861-1871. <https://doi.org/10.3382/ps/pey060>
- 108.** Taylor, P., Hemsworth, P., Groves, P. J., Gebhardt-Henrich, S. G., & Rault, J. (2020). Frequent range visits further from the shed relate positively to free-range broiler chicken welfare. *Animal*, 14(1), 138-149. <https://doi.org/10.1017/s1751731119001514>
- 109.** Tellez D., Ricardo, M. F., José S., & Martínez D. M. A. (2016). Caracterización del consumidor de carne de pollo en la zona metropolitana del Valle de México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 26(48), 191-209. Recuperado en 11 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572016000200191&lng=es&tlng=es.
- 110.** Terrell Spencer, (2014) National Center for Appropriate Technology.
- 111.** Tovar Paredes, J. L., Narváez-Solarte, W., & Agudelo-Giraldo, L. (2015). Tipificación de la gallina criolla en los agroecosistemas campesinos de

- producción en la zona de influencia de la selva de Florencia (Caldas) *Revista luna azul*, 41, 57-72. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.4>
- 112.** Thekiso, MMO, Mbat, PA y Bisschop, SPR. (2004). Diferentes enfoques para la vacunación de pollos de aldea libres contra la enfermedad de Newcastle en Qwa-Qwa, Sudáfrica. *Microbiología Veterinaria*, 101 (1), 23-30. consultado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378113504000872>
- 113.** Tiemann, I., Becker, S., Büscher, W., & Meuser, V. (2022). Exploring animal genetic resources of the domestic chicken and their behavior in the open field. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(2), 100237. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100237>
- 114.** Trujillo, E. H., & Vargas Bello P. E. (2022). Animal welfare in Mexican poultry and livestock production at a glance. *Veterinaria México OA*, 9. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.1141>
- 115.** Tuytens, F., Federici, J., Vanderhasselt, R., Goethals, K., Duchateau, L., Sans, E., & Molento, C. F. M. (2015). Assessment of welfare of Brazilian and Belgian broiler flocks using the Welfare Quality Protocol. *Poultry Science*, 94(8), 1758-1766. <https://doi.org/10.3382/ps/pev167>
- 116.** UAEH, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (2011). Sistemas de producción animal 1, consultado en https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf
- 117.** UEP. United Egg Producers (2023). Cage Free housing systems, consultado en: <https://uepcertified.com/cage-free-housing-systems/>
- 118.** USAPEEC. USA Poultry and Egg Export Council (2021). Desmenuzando la conversación. El mito de las hormonas en el pollo de engorda. Ph.D. María del Pilar Castañeda. Podcast emitido el 15 de septiembre de 2021. Revisado el 21/05/2023 en <https://comecarne.org/el-mito-de-las-hormonas-en-la-carne-de-pollo/#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%2C%20la%20Dra.,que%20no%20tiene%20sustento%20cient%C3%ADfico.>

- 119.** UNA. Unión Nacional de Avicultores (2021). Producción de pollo en aumento en México, consultado en: <https://una.org.mx/produccion-de-pollo-en-aumento-en-mexico/>
- 120.** UPV, Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. (2016), Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Guía de mejoras técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la comunitat valenciana, Centro de Tecnologías Limpias Conselleria de Medi Ambient, consultado en: <https://www.asav.es/wp-content/uploads/2016/04/Guia-MTDs-para-el-sector-de-explotaciones-intensivas-de-aves-en-la-CV-1.pdf>
- 121.** Vaz da Costa, M., Castro, W., & Botelho, F. (2005). Custo de producao na avicultura alternativa do Distrito Federal. En *XLIII Congresso da Sober. Sociedade Brasileira de Economía e Sociología Rural*. <https://docplayer.com.br/21501491-Custo-de-producao-na-avicultura-alternativa-do-distrito-federal.html>
- 122.** Veissier, I., Jensen, K. K., Botreau, R., & Sandøe, P. (2011). Highlighting ethical decisions underlying the scoring of animal welfare in the Welfare Quality® scheme. *Animal Welfare*, 20(1), 89-101. DOI:10.1017/S0962728600002463
- 123.** Vestergaard, K. (1982). Baño de polvo en las aves domésticas: ritmo diurno y privación de polvo. *Etología Animal Aplicada*, 8 (5), 487-495. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(82\)90061-X](https://doi.org/10.1016/0304-3762(82)90061-X).
- 124.** Welfare Quality® Assessment Protocol of Poultry (2009), Consorcio Welfare Quality®, (pollos de engorde, gallinas ponedoras), Lelystad, Países Bajos, consultado en: <https://edepot.wur.nl/233471>
- 125.** Westgren, R. (1999). Delivering food safety, food quality, and sustainable production practices: The label rouge poultry system in France. *Am. J. Agr. Econ.* 81(5), 1107– 1111. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1244092>
- 126.** Wideman, R. F. (2001). Pathophysiology of heart/lung disorders: pulmonary hypertension syndrome in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 57(3), 289-307.

- 127.** Wideman Jr, R. F., Hamal, K. R., Stark, J. M., Blankenship, J., Lester, H., Mitchell, K. N., ... & Pevzner, I. (2012). A wire-flooring model for inducing lameness in broilers: evaluation of probiotics as a prophylactic treatment. *Poultry science*, *91*(4), 870-883. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.3382/ps.2011-01907>
- 128.** Williams, E. (2022). La “tierra de los peces”: Reconstruyendo la antigua forma de vida acuática en Michoacán, occidente de México. *Mesoamérica antigua*, *33* (2), 347-382. <https://www.cambridge.org/core/journals/ancient-mesoamerica/article/abs/land-of-fish-reconstructing-the-ancient-aquatic-lifeway-in-michoacan-western-mexico/4FA401E46ADA8C7B8B162F426D54BF24>
- 129.** Yepes C. W. A. (2007). Evaluación del sistema de pastoreo en pollos de engorde y su efecto en parámetros productivos en el municipio de Palmira Valle del Cauca, Universidad de La Salle, Bogotá https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/117/?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fzootecnia%2F117&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- 130.** Zaragoza, L., Martínez, B., Méndez, A., Rodríguez, V., Hernández, J. S., Rodríguez, G., & Perezgrovas, R. (2011). Avicultura familiar en comunidades indígenas de Chiapas, México. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal consultado en : http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2011/Zaragoza2011_1_411_415.pdf
- 131.** Zhang, Q. y Sahin, O. (2020). Campilobacteriosis. En Enfermedades de las aves de corral (eds. DE Swayne, M. Boulianne, CM Logue, LR McDougald, V. Nair, DL Suarez, S. Wit, T. Grimes, D. Johnson, M. Kromm, TY Prajitno, I. Rubinoff y G. Zavala). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1002/9781119371199.ch1>